

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
Hornicko-geologická fakulta
Institut geoinformatiky

**GEOINFORMAČNÝ SYSTÉM PRE SPRÁVU
BUDOV**

diplomová práca

Autor:	Bc. Anton Mráz
Vedúci diplomovej práce:	Ing. Lucie Hrubá
Konzultant diplomovej práce:	Ing. Josef Stromský

OSTRAVA 2009

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Anton Mráz**
Studijní program: N3646 Geodézie a kartografie
Studijní obor: 3602T002 Geoinformatika
Specializace: 10 Geoinformatika
Téma: Geoinformační systém pro správu budov
Building Management Geoinformation System

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je navrhnout geografický informační systém určený pro správu budov. Tím se rozumí správa hmotného investičního majetku, inženýrských sítí, bezpečnostních a požárních systémů, vztahu osob k budově, se kterou přicházejí do styku.

Součástí řešení je prostudování možností současných systémů a návrh alternativ. Projekt se skládá ze dvou částí: návrh geoinformačního systému a implementace návrhu v praxi prostřednictvím frameworku firmy ArteGIS.

Úkoly:

1. Analýza současného stavu v oblasti systémů pro správu budov.
2. Specifikace požadavků na navrhovaný systém.
3. Návrh a tvorba modelu.
4. Zpracování a příprava prostorových dat.
5. Implementace návrhu v prostředí frameworku ArteGIS
6. Tvorba webové mapové aplikace.

Doporučený rozsah práce 40 - 60 stran.

Seznam doporučené literatury:

- TUČEK, J.: Geografické informační systémy. Principy a praxe. Praha, ComputerPress, 1998, 424 s., ISBN 80-7226-091-X.
- PANDA, D., RAHMAN, R., LANE, D.: /EJB 3 in Action./ USA, Manning Publications, 2007, 712 s., ISBN 10-933988-34-7.
- ARTLOW, Jim; NEUSTADT, Ila. UML a unifikovaný proces vývoje aplikací. Brno: Computer Press, 2003. 372 s., ISBN 80-7226-947-X.

The PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 8.2.7 Documentation, [online], 1996-2008. Dostupný na WWW:
<<http://www.postgresql.org/docs/8.2/interactive/index.html>>

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrubá**

Datum zadání: 31.10.2008

Datum odevzdání: 11.05.2009

Prehlásenie

- *Celú diplomovú prácu vrátane príloh, som vypracoval samostatne a uviedol som všetky použité podklady a literatúru.*
- *Bol som oboznámený s tým, že na moju diplomovú prácu sa plne vzťahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, obzvlášť § 35 - využitie diela v rámci občianskych a náboženských obradov, v rámci školských predstavení a využitie diela školského a § 60 - školské dielo.*
- *Beriem na vedomie, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (ďalej len VŠB-TUO) má právo nezárobkové, ku svojej vnútornej potrebe, diplomovú prácu užiť (§ 35 ods. 3).*
- *Súhlasím s tým, že jeden výtlačok diplomovej práce bude uložený v Ústrednej knižnici VŠB-TUO k prezenčnému nahliadnutiu a jeden výtlačok bude uložený u vedúceho diplomovej práce. Súhlasím s tým, že údaje o diplomovej práci, obsiahnuté v abstrakte, budú zverejnené v informačnom systéme VŠB-TUO.*
- *Bolo zjednané, že s VŠB-TUO, v prípade záujmu z jej strany, uzavrie licenčnú zmluvu s oprávnením užiť dielo v rozsahu § 12 ods. 4 autorského zákona.*
- *Bolo zjednané, že užiť svoje dielo - diplomovú prácu alebo poskytnúť licenciu k jej využitiu, môžem len so súhlasom VŠB-TUO, ktorá je oprávnená v takom prípade odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli VŠB-TUO na vytvorenie diela vynaložené (až do jej skutočnej výšky).*

V Ostrave dňa 20.4.2009

Bc. Anton Mráz

Abstrakt

Diplomová práca je zameraná na tvorbu funkčného prototypu geoinformačného systému budov, ktorý bude použiteľný v oblasti technickej pasportizácie a ďalšej evidencie týkajúcej sa existencie, prevádzky a nájmu budov. Cieľom práce je na základe analýzy súčasného stavu v oblasti evidencie nehnuteľností a majetku špecifikovať požiadavky na budúci systém. Ďalšou úlohou je nájsť vhodné technologické prostriedky pre vytvorenie webovej aplikácie, vytvoriť diagram tried a vyhotoviť konečný geoinformačný systém. K tomu patrí aj úprava a prezentácia priestorových dát. Teoretická časť zahŕňa celý postup prác na projekte s odôvodnením použitia zvolených technológií, postupov a možností budúceho použitia aplikácie. Výsledkom je vytvorený geoinformačný systém budov vo forme webovej aplikácie, ktorý tvorí prototyp pre ďalšie rozšírenia a použite podľa špecifických požiadaviek.

Kľúčové slová: GIS, JSF, EJB3, GeoServer, diagram tried, technická pasportizácia, webová aplikácia

Abstract

The diploma thesis is focused on the functional prototype creation of buildings geoinformatic system that will be applicable in the area of technical passportization and further evidence concerning the existence, operation and rent of buildings. The objective of the work is to specify the demands for the future system on the basis of current state analysis in the area of real estate and evidence. Another task is to find the appropriate technological means for creation of web application, to create a class diagram and to make a final geoinformatic system. It includes the adjustment and spatial data presentation. The theoretic part includes the whole cycle of operations on the project with rationalisation of using selected technologies, techniques and possibilities of future application utilization. The outcome is the buildings geoinformatic system in form of web application that creates the prototype for further extension and utilization according to specific demands.

Keywords: GIS, JSF, EJB3, GeoServer, class diagram, technical passportization, web application

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí konzultantovi diplomovej práce Ing. Josefovi Stromskému za osobný prístup, ústretovosť, podnety k novým nápadom a hlavne ochotu pomôcť a poradiť vždy, keď som to potreboval.

Chcem taktiež pod'akovať vedúcej mojej diplomovej práce Ing. Lucii Hrubej za precíznosť, usmernenia v rámci písania teoretickej časti, iniciatívnosť v oblasti administratívy a záujem o realizáciu prác na projekte.

OBSAH

ÚVOD.....	1
1. CIELE PRÁCE.....	3
2. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	5
2.1. Existujúce geoinformačné systémy	5
2.2. Metódy a štandardy	7
2.3. Technológie a aplikácie	7
2.3.1. Aplikácie pre tvorbu UML	8
2.3.2. GIS nástroje	8
2.3.3. Databázový systém	9
2.3.4. Mapový server	9
2.4. Záverečné konštatovanie	10
3. POUŽITÝ SOFTWARE A VÝVOJÁRSKE TECHNOLOGIE	11
3.1. Programové prostriedky.....	11
3.1.1. Enterprise Architect	11
3.1.2. ArcMap	12
3.1.3. Quantum GIS	14
3.1.4. PostgreSQL.....	14
3.1.5. GeoServer	15
3.1.6. Zend Studio.....	17
3.1.7. NetBeans IDE	17
3.1.8. Java Server Faces	17
3.2. Technológie a programovacie jazyky.....	19
3.2.1. PHP5	19
3.2.2. Java	19
3.2.3. Framework ArteGIS.....	22
4. REALIZÁCIA PROJEKTU	23
4.1. Špecifikácia požiadaviek	23
4.2. Tvorba diagramu tried.....	25
4.2.1. Triedy.....	26
4.2.2. Východiská pre tvorbu atribútov.....	26
4.2.3. Časti diagramu tried.....	29
4.2.4. Atribúty	29
4.2.5. Metódy	30
4.2.6. Dedenie	30
4.2.7. Kardinalita vzťahov	31
4.2.1. Väzbové tabuľky a číselníky	31

4.3.	Práca s diagramom tried.....	32
4.3.1.	Diagram tried a skriptovací jazyk PHP5	32
4.3.2.	Úvodné práce s Frameworkom ArteGIS	32
4.4.	Zmena technológií.....	33
4.4.1.	Diagram tried a Java	34
4.5.	Implementácia vo frameworku ArteGIS.....	35
4.5.1.	Definícia nových tried a úprava diagramu	35
4.5.2.	Tvorba tried entít.....	37
4.5.3.	Anotácie.....	37
4.5.4.	Import diagramu tried	38
4.5.5.	Manipulácia s dátami.....	38
4.6.	Dátový slovník	39
4.7.	Príprava priestorových dát	39
4.7.1.	Inventarizácia dát	40
4.7.2.	Úprava dát.....	40
4.7.3.	Tvorba polygónov miestností a schodísk.....	41
4.7.4.	Transformácia dát do súradnicového systému	42
4.7.5.	Import dát.....	43
4.7.6.	Príprava dát na mapovom serveri	44
4.8.	Tvorba webovej aplikácie	46
4.8.1.	JSF.....	46
4.8.2.	Mapové okno.....	47
4.8.3.	Formuláre	48
4.8.4.	Geoinformačné údaje	49
4.8.5.	Prehľad evidencie a pasportizácie	49
4.8.6.	Interaktívne informácie	50
4.9.	Testovanie webovej aplikácie.....	50
5.	ZÁVER	52
	POUŽITÁ LITERATÚRA	55
	GRAFICKÁ PRÍLOHA	58

Zoznam skratiek

API	Application Programming Interface
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CGI	Common Gateway Interface
DWG	DraWinG
EJB	Enterprise JavaBeans
EPSG	European Petroleum Survey Group
ESRI	Economic and Social Research Institute
GeoJSON	Geographic JavaScript Object Notation
GIS	Geografické informačné systémy
GNU GPL	GNU's Not Unix General Public License
GUI	Graphical User Interface
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
JPA	Java Persistence API
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JSF	Java Server Faces
JSP	Java Server Pages
MVC	Model View Controller
OGC	Open Geospatial Consortium
OMG	Object Management Group
PHP	Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphics
RSS	Rich Site Summary
SLD	Styled Layer Description
SQL	Structured Query Language
SVG	Scalable Network Graphics
VPF	Vector Product Format
VŠB-TU Ostrava	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
UML	Unified Modeling Language
UTM84-33N	Universal Transverse Mercator, Zone 33 North
XML	eXtensible Markup Language

ÚVOD

V súčasnosti, pri nezadržateľnom rozvoji technických disciplín a popri vzniku a rozširovaní možností nových informačných systémov, ktoré sú nasadzované v najrôznejších oblastiach ľudského pôsobenia, sa kladú taktiež požiadavky na správu budov, firemných areálov a ďalších objektov, ktoré sa k nim viažu. V dnešnej dobe úzko súvisí tento trend s výstavbou nových multifunkčných nehnuteľností, ktoré disponujú priestormi pre niekoľko firiem súčasne.

Použitie a nasadenie geografických informačných systémov vedie často k zjednodušeniu a efektívnej práci pri spravovaní objektov. To samozrejme pramení aj z mnohých definícií geografických informačných systémov. Pojem synonymického slova geoinformatika je taktiež vhodne špecifikovaný v [12]:

„Geoinformatika sa zameriava na vývoj a aplikáciu metód pre riešenie špecifických problémov v geovedách so špeciálnym dôrazom na geografickú polohu objektu.“

Geografické informačné systémy implementované v nehnuteľnostiach sa významným spôsobom podieľajú na spravovaní hmotného investičného majetku, inžinierskych sietí a ďalších prvkov a objektov, ktoré sa k budovám vzťahujú prostredníctvom tematickej (textovej) časti v kombinácii s grafickou (priestorovou) reprezentáciou.

Takto má užívateľ k dispozícii množstvo informácií v digitálnej podobe, čím vzniká ucelený prehľad o priestorovej polohe jednotlivých objektov (budov, miestností, atď.), o ich technickom vybavení, či iných potrebných informáciách. Vďaka tomu sa odbúrava nutnosť tieto dáta uskladiť v papierovej reprezentácii, mnohokrát v neaktuálnom stave.

Využitím navrhnutých komplexných geografických informačných systémov, s efektívnou metódou aktualizácie údajov, sa naskytajú nevyčísliteľné možnosti využitia, nielen pri správe spomínaných budov.

Diplomová práca sa zaoberá možným návrhom geografického informačného systému konkrétneho komplexu budov v oblasti technickej pasportizácie a personálnej evidencie a jeho následnou realizáciou (implementáciou).

Samozrejme, konečný výsledok je možné doceliť len na základe prevádzania dielčích úloh, ktoré na seba nadväzujú.

Na začiatku práce je nutné analyzovať geografické informačné systémy, ktoré sa v súčasnosti na trhu nachádzajú a sú nasadzované pri evidencii a technickej pasportizácii budov a všetkých prvkov, ktoré sa k nim vzťahujú. K tomu patrí taktiež analýza štandardov a príručiek vzťahujúcich sa k danej problematike.

Špecifikácia požiadaviek na budovaný geoinformačný systém vychádza z poznatkov dosiahnutých prostredníctvom predchádzajúcich činností.

Dôležitou časťou budovaného systému je vytvorenie diagramu tried, ktorý tvorí návrh (kostru) budúcej aplikácie, hlavne jej funkcionality zameranej na technickú pasportizáciu.

Medzi najvýznamnejšie prvky geoinformačného systému obecné patrí priestorová zložka, preto príprava grafických dát, s ktorými sa bude v aplikácii operovať, zastupuje taktiež neoddeliteľnú súčasť prác na projekte.

Medzi finálne časti tohto projektu sa zaradzuje implementácia predchádzajúceho návrhu vo Frameworku ArteGIS a nakoniec samotná tvorba webovej mapovej aplikácie.

Predchádzajúca špecifikácia a rozdelenie úloh vychádza z oficiálneho zadania diplomovej práce.

1. CIELE PRÁCE

Hlavným cieľom diplomovej práce je ponúknuť alternatívne riešenie v oblasti technickej evidencie a pasportizácie formou vytvorenia jednoduchého prototypového geoinformačného systému budov, ktorý v sebe bude spájať ako priestorovú tak tematickú časť. Hotový výstup práce bude tvoriť východiskový bod pri implementácii ľubovoľného riešenia zameraného na oblasť správy budov ako celku, či ich špecifických častí. Tomu predchádza nielen analýza súčasných produktov a z toho prameniaca návrh konečnej webovej aplikácie, ale aj analytické a návrhové práce týkajúce sa technologických postupov a prostriedkov použitých pri jej vytváraní.

Medzi využiteľné ciele tohto projektu ako celku, patrí súhrn výsledkov nadobudnutých pri preskúmaní a popisu súčasných možností a štandardov, ktoré sa dotýkajú technickej pasportizácie v oblasti nehnuteľností a metód týkajúcich sa správy budov. S tým súvisí taktiež analýza súčasných systémov, ktoré sa v praxi v tejto oblasti používajú. Na základe toho je možné špecifikovať požiadavky na funkcionality a konečnú podobu budúcej webovej aplikácie. V nadväznosti na úvodné činnosti patrí medzi ciele diplomovej práce taktiež analýza a výber vhodných, v súčasnosti dostupných, technológií a prostriedkov, ktoré sú potrebné k vytvoreniu finálnej geoinformačnej aplikácie. Ich konečný výber nezáleží však len na možnostiach, vzhľadom a funkčnosti aplikácie, ktorá by mala byť výsledkom v závere tejto diplomovej práce. Naopak, mali by byť orientované na budúce využitie a rozšírenie až do veľkosti komplexných riešení vzhľadom na predpokladané požiadavky eventuálnych klientov, ktorí budú prichádzať do styku s touto problematikou.

Medzi hlavné zámery projektu nepatrí smerovanie do oblasti vyvíjania, či programovania ako takého. Je však dôležité podotknúť, že práca s vývojovým jazykom, hlavne v záverečných fázach projektu, je potrebná (nevyhnutná), hlavne čo sa samotnej tvorby geoinformačnej aplikácie týka. Štúdium základnej funkcionality a osvojenie si potrebných poznatkov v oblasti programovania, aby bolo možné používať vývojové prostredie s hotovými komponentmi vo svoj prospech, má preto pri realizácii tohto projektu svoje nezanedbateľné miesto.

Pre dosiahnutie konečného výsledku je nutné realizovať dielčie činnosti rozdelené do niekoľkých na seba nadväzujúcich etáp.

Analýza súčasných geografických informačných systémov, ktoré slúžia k správe budov patrí medzi počiatočné činnosti. Táto etapa sa orientuje hlavne na možnosti, ktoré ponúkajú konkrétne riešenia. Medzi ďalšie úlohy úvodnej časti diplomovej práce patrí už zmieňované zisťovanie existencie štandardov a metód slúžiacich k podpore technickej pasportizácie a personálnej evidencie.

Aby bolo možné vytýčiť si správny smer, akým sa bude práca na projekte uberať, je potrebné definovať si sprvoti rámcové a neskôr aj záväzné požiadavky, ktoré sa budú klásť na vytváranú webovú aplikáciu. Tie vychádzajú nielen zo zistených nedostatkov súčasných riešení špecifikovaných v predchádzajúcej analýze, ale hlavne z definovaných požiadaviek súčasných správcov komplexov budov pretlmočených zadávateľom projektu, t.j. firmou ArteGIS ešte pred začiatok realizácie prác na aplikácii.

Nasledujúcou etapou je výber technických prostriedkov a technológií, na ktorých bude tvorba webovej aplikácie stáť. Tomu predchádza taktiež analýza existujúcich produktov a možností a následná voľba technologického základu.

Základným stavebným kameňom návrhu budovaného geoinformačného systému je diagram tried, ktorý obsahuje všetky záujmové objekty prezentované vo forme, akú diagram tried vďaka svojim vlastnostiam a možnostiam poskytuje. Vyhodenie diagramu dáva podklad pre tvorbu pasportizačného systému a umožňuje vytvorenie objektov evidencie v databáze.

Keďže jednou zo súčastí geografických informačných systémov je priestorová zložka dát, ďalšia požiadavka sa dotýka úpravy grafických podkladov budovy, na ktorých bude jednoduchá aplikácia nasadená.

Podnetom pre realizáciu diplomového projektu bol jeho zadávateľ – firma ArteGIS. Nakoľko má s riešeniami podobného typu tento subjekt skúsenosti, bol zvolený Framework ArteGIS, v ktorom sa bude predchádzajúci návrh realizovať do podoby konečnej webovej aplikácie.

Posledným krokom diplomovej práce je vyhotovenie a vyladenie funkcií a tvorba grafického rozhrania geoinformačného systému určeného pre správu budov vo forme webovej aplikácie.

2. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V súčasnej dobe figurujú na trhu firmy či produkty, ktoré sa zaoberajú tvorbou a nasadením (geo)informačných systémov v budovách (nehnuteľnostiach). Tieto systémy sa vyznačujú rôznorodou funkcionalitou a možnosťami, ktoré poskytujú potenciálnym klientom. Najčastejšie sa vyskytujú vo forme desktopovej alebo webovej aplikácie.

Geoinformačné systémy, ponúkajúce rozšírené možnosti evidencie pre zlepšenie technickej infraštruktúry, v sebe integrujú veľké množstvo údajov. Ide v prevažnej miere o priestorovú (grafickú) reprezentáciu v spojení s nadstavbovými doplňujúcimi informáciami prostredníctvom fotodokumentácií, popisných polí, videosekvencií a pod.

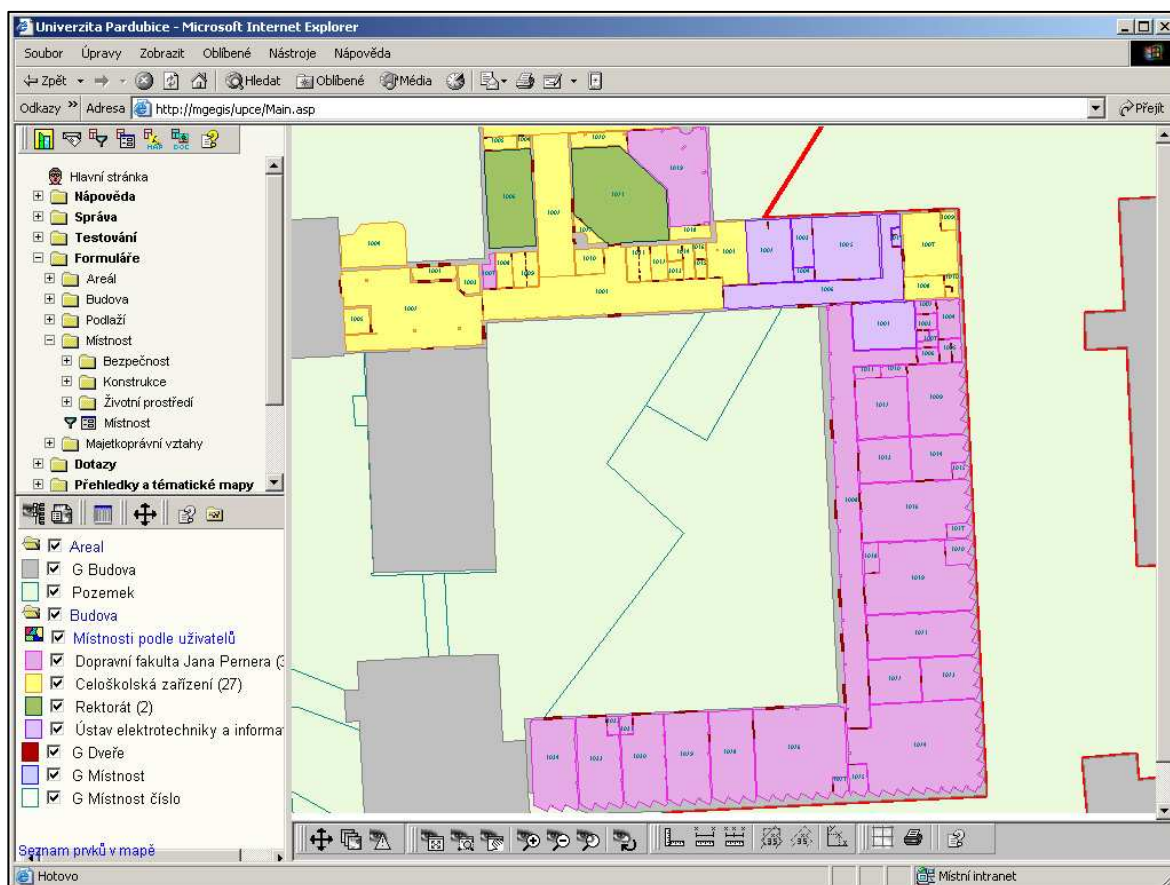
2.1. Existujúce geoinformačné systémy

Jedným z možných riešení, ktoré sa na trhu vyskytuje, je produkt firmy Sitewell s.r.o., ktorá ponúka aplikačné moduly:

- technická evidencia majetku,
- správa dokumentov,
- riadenie udalostí.

Moduly sú súčasťou rozsiahleho informačného systému a sú určené k evidencii majetku, technickej dokumentácie, ktorá sa k nehnuteľnostiam vzťahuje a tiež pre evidenciu všetkých činností, ktoré súvisia so spravovaním majetku. Medzi najväčšie prednosti modulov patrí väzba na ďalšie systémy, ktoré sú produktmi tejto firmy.

Ďalším z produktov spadajúcich do tejto kategórie patrí informačný systém pre správu majetku s názvom AMI, ktorý je produktom firmy HSI. Zaoberá sa prehľadom o rozmiestnení majetku, jeho správou, možnosťou sledovania nájmu a prenájmu budov a zariadení. Informačný systém sa skladá z modulov, ktoré sa zaoberajú pasportizáciou a evidenciou viacerých zložiek, napr. personálnych, hnuteľných a nehnuteľných.



Obr. 1 : Ukážka riešenia od firmy HSI

Predstavenie predchádzajúcich riešení samozrejme nepostihuje všetky, ktoré sa na trhu vyskytujú, no zastupujú určitú vzorku, t.j. k dispozícii sú väčšinou produkty, ktoré poskytujú rovnaké alebo podobné možnosti a majú porovnateľné vlastnosti.

Na základe realizovanej analýzy a prehľadu v tejto oblasti je možné konštatovať, že na trhu sa nachádzajú geoinformačné aplikácie väčšinou vo forme modulov, ktoré sú súčasťou komplexnejších riešení. Chýba základná účelná aplikácia, ktorá by bola postavená na nekomerčných produktoch s možnosťou rozširovania podľa najrôznejších požiadaviek eventúálnych užívateľov tak, aby boli splnené ich požiadavky v konkrétnych oblastiach nasadenia. Nároky klientov sa v poslednom období orientujú na zrozumiteľnosť a výkonnosť týchto systémov. Jednoduchosť kladená na ich používanie nie je taktiež zanedbateľná podmienka, z dôvodu ich masového rozšírenia medzi nie vždy technicky vzdelaných ľudí. Azda najväčším nedostatkom je fakt, že chýba prototypové riešenie postavené na technologických základoch, vďaka ktorým by bolo možné považovať

aplikáciu za východiskové riešenie pri implementácii ľubovoľného riešenia podľa požiadaviek definovaných v budúcnosti pri nasadení v praxi.

Na základe vyššie špecifikovaného problému je možné jednoznačne sa orientovať a riadiť pri analyzovaní a výbere technologických prostriedkov, vďaka ktorým bude možné geoinformačný systém vytvoriť.

2.2. Metódy a štandardy

Okrem spomínaných informačných systémov sú k dispozícii aj rôzne metódy, ktoré ku efektívnej evidencii dopomáhajú a ponúkajú popis spôsobov, ktorými je možné dosiahnuť úspešné riadenie a správu budov nielen v oblasti technickej evidencie.

Medzi efektívnu a modernú metódu sa zaraďuje Facility Management, ktorej ideológia týkajúca sa technickej evidencie, bola použitá aj pri tejto diplomovej práci. Popisom metódy sa zaoberá samostatná podkapitola v ďalších častiach práce.

Podporu technickej pasportizácie a ďalšej evidencie ponúkajú štandardy a dokumentácie, ktoré obsahujú štandardizované postupy pri návrhu konkrétnych položiek (atribútov) evidencie pre rôzne objekty. Medzi ne patrí aj [6], [4] a taktiež [22]. Sú to jediné zdroje, ku ktorým došlo pri práci k interakcii a všetky boli pri realizácii projektu plne využité.

Obecne nie je prístup k podobným materiálom jednoduchý z dôvodu deficitu výskytu týchto údajov prostredníctvom digitálnej formy (internet a pod.). Orientáciu na tento druh dát je nutné často presúvať do knižníc k analógovým nosičom, najčastejšie v papierovej podobe.

2.3. Technológie a aplikácie

Do ďalšej oblasti, ktorou je nutné sa zaoberať, patria technológie a prostriedky potrebné k tvorbe a prevádzkovaniu vytvoreného geoinformačného systému. Na trhu je k dispozícii veľké množstvo komerčne alebo voľne distribuovaných technológií pre vývoj aplikácií podobného zamerania, pričom je možné vyberať z veľkého počtu vývojových prostredí, jazykov a programov, ktoré sa k nim náležite viažu. Na základe konkrétne definovaných požiadaviek vznikajú nové špecifické frameworky, ktoré sa používajú pre vývoj určitého druhu aplikácií alebo programov. Tieto vývojové prostredia obsahujú

funkcie, metódy a ďalšie podporné prvky, ktoré uľahčujú vývoj špecifikovaných produktov.

Pri hľadaní najvhodnejších nástrojov sa kládol dôraz orientovať sa na produkty, ktoré by zabezpečovali vzájomnú bezproblémovú spoluprácu. Vo veľkej výhode boli Open Source nástroje z dôvodu finančnej nenáročnosti.

2.3.1. Aplikácie pre tvorbu UML

V oblasti UML vyčnieva nad priemerom komerčný produkt Enterprise Architect poskytujúci prostredie zamerané na kompletnú tvorbu UML diagramov, ktoré sú podkladom pre návrh aplikácií. Preto sa ani neuvažovalo o alternatívnom riešení.

2.3.2. GIS nástroje

Nástrojov pre prácu s priestorovými dátami v spojení s tematickou zložkou je k dispozícii hneď niekoľko. Komerčná aplikácia ArcMap, ktorá je súčasťou balíka ArcGIS Desktop, ponúka vo svojej výbave možnosti, ktoré z hľadiska úpravy dát, prevodu súborových formátov DWG do formátu ESRI Shapefile alebo lokalizácie priestorových dát do súradnicového systému, t. j. všetkých operácií, ktoré sú nevyhnutné k práci pre vytvorenie kvalitných grafických dát ako súčasť budúcej webovej aplikácie. Navyše sa pri predchádzajúcom projekte, v podobe bakalárskej práce, nadobudli skúsenosti autora a overila funkčnosť konkrétnych nástrojov, ktoré sa v minimálne rovnakej miere využívajú aj pri tomto projekte. Preto z hľadiska časovej úspory a schopnosti využívať aplikáciu v plnom rozsahu nebolo nutné pristupovať k jej zámene.

Väčší dôraz sa kládol na voľbu nástroja pre úpravu grafických dát, a ktorý by zároveň zabezpečoval import priestorovej zložky do databázového systému. Výber sa obmedzil na oblasť Open Source nástrojov, konkrétne na nástroje gvSIG, GRASS GIS a Quantum GIS. Užívateľsky najpríjemnejšiu a najvýkonnejšiu spoluprácu s databázovým systémom PostgreSQL, ktorý sa vyznačuje možnosťou uskladňovať priestorové dáta prostredníctvom rozšírenia PostGIS, zabezpečovala aplikácia QGIS plne podporujúca prácu v OS Windows. Jej výber sa nakoniec ukázal ako najlepšia voľba a to aj vďaka možnosti vizualizácie priestorových dát, ktoré sú v databáze uložené.

2.3.3. Databázový systém

Jednoznačnou voľbou v tejto oblasti bol databázový systém PostgreSQL ponúkajúci rozšírené možnosti pri uskladňovaní dát, aj v priestorovej reprezentácii. Nakoľko zadávateľ práce (firma ArteGIS) má s týmto systémom bohaté skúsenosti, nebolo potrebné analyzovať ďalšie nástroje podobného zamerania.

2.3.4. Mapový server

Vizualizácia a prezentácia dát, hlavne ich priestorovej zložky prostredníctvom webovej aplikácie, je ďalšia dôležitá požiadavka, ktorá sa vzťahuje k diplomovej práci. K tomuto problému sa samozrejme viaže použitie servera, ktorý bude schopný splniť nároky na bezproblémovú spoluprácu s databázou, podporu využívanej technológie použitej pri vytváraní aplikácie, a ktorý bude zároveň plniť požiadavky klienta (užívateľa). Aj v tejto oblasti je na výber niekoľko možností nasadenia a aplikovania konkrétnych produktov. Do popredia vystupujú dva mapové servery, kedy výber bol opäť presunutý na aplikácie z oblasti Open Source:

1. UMN Mapserver,
2. GeoServer.

Prvý z nich je možné prevádzkovať aj na podklade jazyka PHP, vyznačuje sa jednoduchosťou a možnosťami úprav pri prezentácii dát, preto bol na začiatku projektu jednoznačne zvolený do tejto role.

Pri zmene technológií, ktorá prišla v neskorších fázach projektu, zaujal jeho miesto GeoServer, postavený na platforme vývojového jazyka Java.

Bokom nezostávajú ani technológie pre dynamickú vizualizáciu máp, aj keď v tomto prípade je výber do značnej miery obmedzený. Ak sa konkretizujeme na využívanie služieb GeoServera, najefektívnejšiu spoluprácu pri prezentácii dát zabezpečuje knižnica OpenLayers, ktorú taktiež GeoServer používa primárne na vizualizáciu priestorových dát prostredníctvom jednoduchého užívateľského rozhrania. V tomto prípade realizovať rozširujúce analýzy ďalších nástrojov stráca zmysel.

2.4. Záverečné konštatovanie

Súčasnosť je poznačená neustálym vyvíjaním vždy nových a nových produktov, prostriedkov, metód, technológií, vývojových prostredí a ďalších prvkov. Mnohokrát nie je možné sledovať nové trendy a novinky, ktoré sa objavujú aj v oblasti GIS.

Nielen na základe tohto konštatovania, ale hlavne kvôli dôvodom zmieňovaným v kapitole 2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU, je veľkou výzvou nájsť cestu pomedzi tieto produkty a navrhnúť vlastný postup tvorby účelného geoinformačného systému v oblasti technickej pasportizácie, ktorý bude možné ďalej rozvíjať, a ktorý by zároveň tvoril základný bod pri implementácii akéhokoľvek riešenia pri nasadení v praxi.

3. POUŽITÝ SOFTWARE A VÝVOJÁRSKE TECHNOLOGIE

Pre realizáciu projektu bolo nutné využiť niekoľko aplikácií rôznorodého zamerania vybavených špecifickými funkciami a možnosťami. Použitie konkrétneho softwaru, technológie či programovacieho jazyka záležalo od povahy prác v projekte a ich použitie sa viazalo na etapy, z ktorých celková realizácia diplomovej práce pozostávala.

Výberu vhodných aplikácií samozrejme predchádzala analýza popísaná v predchádzajúcej kapitole, na základe ktorej sa pristúpilo k voľbe konkrétnych programových prostriedkov a vývojárskych jazykov tak, aby boli splnené ciele diplomovej práce.

3.1. Programové prostriedky

Jednotlivé aplikácie, s ktorými sa pracovalo, je možné rozdeliť podľa poskytovaných možností a funkčnosti do niekoľkých kategórií:

- aplikácie určené pre návrh systému,
- aplikácie orientované na úpravu priestorových a atribútových dát,
- databázové systémy,
- serverové aplikácie,
- vývojové prostredia.

3.1.1. Enterprise Architect

Enterprise Architect je nástroj (aplikácia) pre modelovanie a vytváranie diagramov vrátane definície atribútov, metód a ďalších vlastností jednotlivých tried, prostredníctvom objektového jazyka UML 2.1. UML je najpoužívanejšia špecifikácia, ktorá sa využíva pri návrhu aplikácií, ich dátovej štruktúry alebo pri obchodných procesoch. Definuje ho štandardizačná skupina OMG.

Pomocou nástrojov a funkcií zahrnutých v programe je možné vyhotoviť 13 diagramov:

- *diagramy chovania:*
 - diagram aktivít,

- diagram užitia,
- stavový diagram,
- sekvenčný diagram,
- diagram komunikácie,
- prehľad interakcií,
- diagram časovania,
- *štruktúrne diagramy*:
 - diagram tried,
 - diagram komponentov,
 - kompozíciový štruktúrny diagram,
 - diagram nasadenia,
 - diagram balíčkov,
 - diagram objektov.

Medzi veľké prednosti tohto programu patrí bezpochyby generovanie kódu (práca so šablónami), či podpora programovacích jazykov. Vďaka tomu bude možné diagram tried vygenerovať do podoby, ktorá je akceptovateľná pre import tejto štruktúry dát do databázy. Konkrétne sa jedná o jazyk PHP5 alebo Java.

V programe Enterprise Architect je taktiež možné z vytvorených projektov exportovať dokumentáciu do rôznych formátov (napr. HTML).

3.1.2. ArcMap

ArcMap je centrálna aplikácia ArcGIS Desktop, ktorá tvorí súčasť programového balíka firmy ESRI ArcGIS 9.3.

Tento produkt ponúka množstvo funkcií pre úlohy najrôznejšieho typu týkajúcich sa tvorby, údržby a úpravy GIS. Ďalšími možnosťami je vytváranie mapových výstupov. Vďaka aplikácii ArcToolbox, ktorá je súčasťou programu ArcMap, rozširuje sa jeho funkcionality o nástroje pre editovanie, dotazovanie, vytváranie, prezeranie a kompozíciu priestorových dát.

Súčasťou grafických dát vo formáte ESRI SHP je atribútová tabuľka, kde sa evidujú popisné informácie na základe rôznych atribútov a príslušných dátových typov.

Po aktivovaní extenzie Data Interoperability, ktorá je voliteľnou súčasťou aplikácie ArcMap, je možné pracovať s rôznymi vstupnými formátmi (nakoľko sú vstupné dáta vo formáte *.DWG) s možnosťou importu do formátu ESRI SHP.

Formát ESRI Shapefile

Ako je vysvetlené v [7] Shapefile je ...

„...formát, ktorý umožňuje uloženie a správu obrazu vektorových geoprvkov. Tie predstavujú realizáciu objektov a javov reálneho sveta a majú bodový, líniový a polygónový charakter.“

Označenie formátu v sebe nesie z geometrického hľadiska jednotné číslo. Jeden takýto súbor sa však skladá z troch povinných údajov [9]:

*.shp – súbor pre uloženie geometrickej zložky popisu geoprvkov. Ide o hlavný súbor, ktorý obsahuje premennú dĺžku záznamu s popisom tvaru geoprku.

*.shx – indexový súbor, indexy geometrickej zložky popisu geoprvkov. Pozostáva z doplnku alebo odchýlky záznamu hlavného súboru.

*.dbf – databázový súbor, tematická zložka popisu geoprvkov. Obsahuje vlastnosti atribútov.

V závislosti od potrieb a použitia môže byť súbor doplnený o ďalšie tri nepovinné údaje:

*.sbn – indexový súbor, priestorový index,

*.dbx – indexový súbor, priestorový index,

*.prj – súbor s použitými parametrami kartografického zobrazenia.

Formát DWG

Výkresový formát DWG firmy Autodesk patrí medzi súborový formát, ktorý nie je k dispozícii verejnosti.

Súbor s touto príponou môže v sebe obsahovať množstvo rôznych typov dát. Vo väčšine prípadov ide o grafické dáta organizované do prvkov typu bod, línia a polygón. Okrem toho sa kresba dá doplniť o rôzne poznámky, popisy, atribúty, štýly a farby textu a odkazy na iné výkresy.

3.1.3. Quantum GIS

Multiplatformová aplikácia Quantum GIS je Open Sourceovým nástrojom. Patrí medzi mapové aplikácie, ktoré umožňujú spracovávať a upravovať priestorové a im odpovedajúce tematické dáta.

Medzi jeho najväčšie prednosti patrí modularita. Z toho vyplýva možnosť použitia najrôznejších modulov (pluginov), ktoré rozširujú aplikáciu pre konkrétne použitie na základe požiadaviek a zamerania užívateľa. Quantum GIS podporuje vektorové, rastrové a databázové súborové formáty. Bezproblémová je taktiež práca s rôznymi vrstvami.

Pri práci na projekte sa využil zásuvný modul s názvom Spit, ktorý umožňuje prepojiť aplikáciu Quantum GIS s databázovým systémom PostgreSQL. Spit poskytuje import grafickej a atribútovej zložky do databázy v požadovanom súradnicovom systéme a zároveň sa pri importe generuje nový dátový typ s voliteľným názvom "*the_geom*", ktorý reprezentuje priestorovú polohu objektov (v diplomovej práci výhradne 2D objekty).

3.1.4. PostgreSQL

PostgreSQL je databázový systém, ktorého používanie nie je obmedzené (Open Source). Môže sa rozširovať o nové dátové typy, funkcie, operátory, agregáčné funkcie či procedurálne jazyky.

Tento systém bol zvolený vďaka mnohým prednostiam, medzi ktoré patrí aj podpora behu uložených procedúr napísaných v niekoľkých programovacích jazykoch, napríklad pomocou skriptovacieho jazyka PHP5 a Javy, ktoré patria v diplomovej práci k základným programovacím nástrojom.

Ďalšou nepopierateľnou výhodou nasadenia práve tohto databázového systému je možnosť ukladania priestorovej zložky geografických dát pomocou rozšírenia s názvom PostGIS. Ten je vytvorený pre ukladanie a prácu s priestorovými dátami, príznačných hlavne pre geografické informačné systémy.

V PostgreSQL je, ako už z názvu vyplýva, implementovaná podpora dotazovacieho jazyka SQL.

PostGIS

Ako už bolo spomenuté, rozšírenie databázového systému PostgreSQL s názvom PostGIS umožňuje ukladať a prevádzkať niektoré analýzy s GIS objektmi, tzv. “*Simple Features*”.

Podľa [19], podporované dátové typy sú:

- POINT,
- LINESTRING,
- POLYGON,
- MULTIPOINT,
- MULTILINESTRING,
- MULTIPOLYGON,
- GEOMETRYCOLLECTION.

Špecifikácia “*Simple Features for SQL*”, definovaná OGC, špecifikuje objekty a funkcie, ktoré PostGIS podporuje od verzie 0.9. Táto špecifikácia určuje taktiež spôsob zápisu priestorových objektov do databázy a ďalej požaduje, aby formát priestorového objektu obsahoval priestorový porovnávací identifikátor SRID.

3.1.5. GeoServer

GeoServer je Open Source server postavený na platforme Java EE Umožňuje prepojenie geodát s internetom, pričom publikácia a editácia dát je založená na štandardoch OGC. GeoServer je prístupný pod licenciou GNU GPL a postavený je na ďalšom Open Source nástroji GeoTools, vďaka ktorému je možná oddelená správa základnej logiky.

V [2] je uvedené, že medzi najväčšie prednosti tohto produktu patrí:

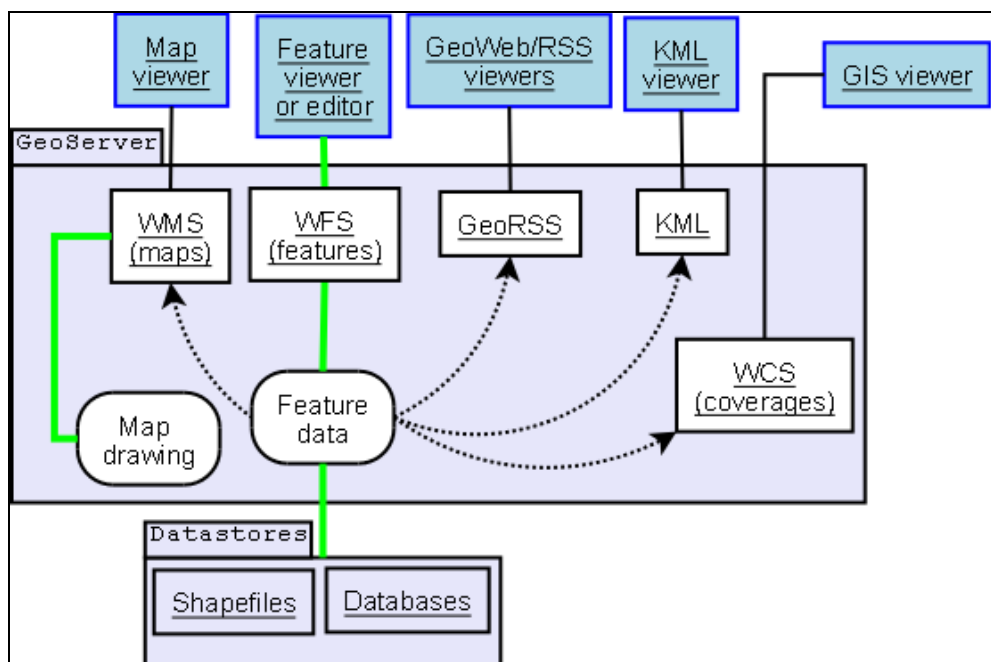
- podpora WMS, WFS, WCS – serverovanie multidimenzionálnych rastrových dát,
- multiplatformová podpora inštalácie,
- podpora rastrov WCS a WMS,
- podpora množstva databázových systémov a súborových formátov:

- Shapefile, VPF, WFS,
- MySQL, MapInfo, PostGIS, Oracle, ArcSDE, DB2,
- možnosť prevodu projekcií založená na EPSG,
- podpora výstupov JPG, PNG, SVG, GeoJSON, GeoRSS,
- anti-aliasing,
- podpora SLD,
- podpora filtrovania na všetky dátové formáty pri WFS,
- atď.

V diplomovej práci je GeoServer použitý zvlášť kvôli množstvu štandardov, podpory služieb a možností práce s geopriestorovými dátami a taktiež vďaka možnosti dynamicky zobrazovať tieto dáta prostredníctvom knižnice OpenLayers.

Na základe spojenia s databázou umožňuje GeoServer priestorové dáta mierne upravovať a následne poskytovať prostredníctvom rôznych služieb a formátov konečnému klientovi prostredníctvom potrebných prehliadačov (viď obr. 2).

Nemenej dôležitým dôvodom, ktorý rozhodoval pri jeho výbere, je technológia J2EE, ktorá je nosným prvkom novovytváraného Frameworku ArteGIS v ďalšej etape prác na tomto projekte, ktorá bude popísaná v nasledujúcich kapitolách.



Obr. 2 : Rozhranie aplikácie GeoServer

3.1.6. Zend Studio

Programová aplikácia, ktorá ponúka integrované vývojové prostredie a komponenty pre vývoj v jazyku PHP5. Ide o framework, vďaka ktorému je možné pracovať na komplexných objektoch v rámci programovania a vývoja aplikácií. Navyše obsahuje množstvo nástrojov, ktoré sú potrebné pri vývoji väčších projektov s vlastnými vytvorenými funkciami a objektmi.

V diplomovej práci využitie tohto nástroja zaberá len minimum časového i pracovného potenciálu.

3.1.7. NetBeans IDE

Ide o komplexný Open Sourceový nástroj, vďaka ktorému je možné vytvárať, ladit' a prekladať aplikácie. Vývojové prostredie je založené na jazyku Java. Výhodou tejto aplikácie je existencia veľkého množstva modulov (pluginov), ktorými je možné rozšíriť jej použitie.

Okrem tradičného vývojového prostredia sa pri práci na projekte využíval modul UML, ktorý poskytuje jazykovo a platformovo nezávislý záznam (modelovanie) vývoja aplikácií.

Táto rozširujúca súčasť umožňuje vytvárať rôzne typy diagramov, generovanie kódov v jazyku Java a obsahuje funkcie, ktoré umožňujú prevádzať tieto operácie v opačnom poradí. Vďaka popisovaným možnostiam sa odbúrava potreba využívať ďalšie aplikácie s rovnakým zameraním.

V aplikácii NetBeans IDE je zahrnutá podpora pre vývoj aplikácií prostredníctvom perzistencie, ktorá má súvis s ukladaním dát v relačnej databáze.

3.1.8. Java Server Faces

Voliteľnou súčasťou vývojového prostredia NetBeans IDE je framework JSF, ktorý sa používa na tvorbu webových aplikácií. Obsahuje množstvo ovládacích prvkov pre vytváranie grafického užívateľského rozhrania. JSF sa skladá z dvoch častí:

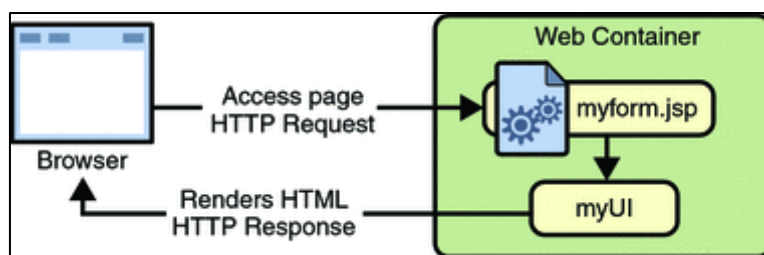
- 1 API – reprezentuje jednotlivé *“user-interface“* (UI) komponenty a umožňuje pracovať s ich stavom,

- 2 dve JSP Custom Tags knižnice – použitie “*user-interface*” komponent v stránkach JSP a ich prepojenie s “*business logikou*” (objekty na strane servera).

Komponentou sa rozumie objekt (ovládaci prvok, formulár), čiže akási čierna skrinka, ktorá komunikuje s okolím prostredníctvom svojho rozhrania, kde má definované vlastnosti.

Java Server Pages (JSP) sú klasické HTML stránky, navyše sú tam však vložené špeciálne tagy, ktoré obsahujú Java kód. Takto sa vytvára dynamický obsah stránky.

Framework JSF teda umožňuje vytvárať webové aplikácie, kde je užívateľské rozhranie (GUI) oddelené od aplikačnej logiky, t.j. chovanie je separované od samotnej prezentácie.



Obr. 3 : Rozhranie frameworku JSF

Užívateľské rozhranie vytvorené pomocou JSF beží na serveri a komunikuje s klientom (najčastejšie vo forme webového prehliadača). Stránka “*myform.jsp*” je JSP stránkou, ktorá obsahuje súčasti (prvky) JSF technológie (viď obr. 3).

Klasická aplikácia vytvorená prostredníctvom JSF obsahuje nasledujúce prvky:

- súbor JSP stránok,
- súbor “*backing beans*” komponent, ktoré definujú vlastnosti a funkcie pre UI komponenty na stránke,
- aplikačný konfiguračný zdrojový súbor, ktorý definuje pravidlá pre navigáciu medzi stránkami a ich vzájomnú komunikáciu. Taktiež konfiguruje “*beans*” (komponenty) a ďalšie užívateľom vytvorené objekty (*faces-config.xml*),
- súbor, ktorý popisuje rozmiestnenie jednotiek (*web.xml*),

- možná je taktiež sada objektov vyhotovených vývojárom, ktorý sa sústreďuje na tvorbu aplikácií,
- súbor užívateľských značiek pre reprezentáciu užívateľom vytvorených objektov.

3.2. Technológie a programovacie jazyky

Použitie konkrétnych technológií či vývojových jazykov záležalo od obdobia tvorby diplomovej práce. Ich výber bol odvodený na základe konzultácií s firmou ArteGIS a samozrejme na základe prameňov výhod a vymožeností, ktoré nasadenie jednotlivých produktov prinášalo.

3.2.1. PHP5

PHP5 je skriptovací jazyk určený pre tvorbu webových aplikácií na strane servera. Používa sa na dynamické generovanie stránok, obsluhovanie a tvorbu formulárov, prácu s grafikou a pod.

Nie je výnimkou ak sa jeho použitie orientuje na vkladanie vytvoreného kódu priamo do HTML stránok. Významnými rysmi jazyka PHP5 je jeho jednoduchosť a veľké možnosti práve pri vytváraní formulárov či pri práci s grafickými elementmi, ktoré súvisia s týmto projektom.

Pôvodný framework od firmy ArteGIS stojí na spomínanom skriptovacom jazyku PHP5 a pozostáva z komplexného systému funkcií a metód, ktoré sú postavené na objektovo orientovanom programovaní. To umožňuje v spolupráci s programom Zend Studio (popisovaným v kapitole 3.1.6 Zend Studio) efektívnu prácu pri tvorbe aplikácií a poskytuje tak maximálne uľahčovanie vyvíjania.

3.2.2. Java

Java je objektovo orientovaný programovací jazyk nezávislý na platforme, ktorý sa podľa [10] využíva na programovanie a vývoj programov rôzneho typu:

- Java Applety,
- desktop aplikácie,
- CGI programy.

Spustenie aplikácií, ktoré sa boli napísané v jazyku Java, zabezpečuje interpret, ktorý je v jazyku interne zabudovaný.

Technológia Java je podkladom pre tvorbu nového Frameworku ArteGIS, ktorý bude bližšie opísaný, ako už bolo avízované, v ďalších častiach diplomovej práce.

Java 2 Enterprise Edition

J2EE je štandard, ktorý poskytuje riešenie pre vývoj, rozmiestnenie a riadenie viacvrstvových serverových aplikácií. Medzi základné charakteristické prvky štandardu patrí aplikačná logika, ktorá tvorí oddelenú súčasť enterprise systému a ďalej to je tvrdenie, že aplikačná logika by mala byť oddelená od dátovej a prezentačnej vrstvy. Takto môže ku dátam pristupovať viac aplikácií.

Medzi základné technológie J2EE patrí:

- *EJB* – komponentová architektúra,
- *JPA* – knižnica pre objektovo relačné mapovanie,
- *JSF* – komponentová technológia pre tvorbu webových aplikácií,
- atď.

Perzistencia

Perzistencia, ako jedna zo základných vlastností databázového systému obecné, znamená, že dáta existujú ďalej aj po skončení programu, t.j. ich životnosť nie je ohraničená časom vykonávania programu. Tieto dáta je preto nutné uchovávať v sekundárnych pamätiach.

V prípade prostredia J2EE je perzistencia spojená s ukladáním a modifikáciou dát v relačnej databáze. V minulosti sa dáta ukladali väčšinou pomocou príkazov jazyka SQL, v súčasnosti je však možné túto činnosť vďaka frameworku EJB, ktorý je súčasťou vývojového prostredia J2EE, značne zjednodušiť pomocou objektovo-relačného mapovania.

Moderné relačné databázy poskytujú rozšírené možnosti pri operovaní s perzistentnými dátami. Medzi najväčšie prednosti patrí manipulácia, vyhľadávanie a agregácia dát.

Perzistencia v koncepte technológie J2EE znamená hlavne:

- zdieľanie dát,
- integrita dát,
- organizácia, ukladanie a výber zo štrukturalizovaných dát.

Objektovo-relačné mapovanie

Objektovo-relačné mapovanie (ORM) je, ako sa uvádza v [1] na základe voľného prekladu, automatizovaná (a transparentná) perzistencia objektov v Java aplikácii do tabuliek v relačnej databáze, využívajúca metadáta, ktoré popisujú mapovanie medzi objektmi a databázou. ORM sa v podstate zaoberá transformáciou dát z jednej reprezentácie do druhej.

Hibernate, EJB3

Na základe [1] je Hibernate ...

„...plnohodnotný objektovo-relačný mapovací nástroj, ktorý poskytuje všetky výhody objektovo-relačného mapovania.“

Ide o framework a vďaka nemu je pre Java aplikáciu možné jednoduchšie pristupovať k perzistentným dátam.

Enterprise Java Beans je špecifikácia, pomocou ktorej sa spravujú komponenty na strane servera pre modulárne stavanie enterprise aplikácií. Tie pozostávajú z niekoľkých vrstiev (väčšinou z troch): klientska časť, aplikačný server a databázový server.

Typy EJB:

- Entity Beans – reprezentácia perzistentných objektov, neimplementujú *“business logiku“*,
- Session Beans – nie sú perzistentné, implementujú *“business logiku“*,
- Message-Driven Beans – pracujú na základe systému, ktorý sa vyznačuje posielaním a prijímaním správ ukladaných do fronty, pričom ich doručovanie je garantované.

3.2.3. Framework ArteGIS

Ide o prostredie, ktorého pôvodná verzia je napísaná v jazyku PHP5 a používa sa výlučne pre tvorbu PHP aplikácií. Významným spôsobom tak uľahčuje ich vývoj. Pokrýva funkčné nároky vyžadované pri tvorbe budúcich aplikácií tak, aby sa v čo najväčšej miere zjednodušovala a zefektívňovala práca programátora.

Framework ArteGIS je vlastníctvom firmy s rovnomeným názvom. Pred začiatkom akýchkoľvek prác na projekte bolo toto pracovné prostredie zvolené k tomu, aby sa implementácia návrhu geoinformačného systému a tvorba budúcej webovej aplikácie realizovala práve prostredníctvom popisovaného frameworku. Z toho logicky vyplýva nutnosť využívať pri práci skriptovací jazyk PHP5.

Framework ArteGIS bol v minulosti nasadzovaný na tvorbu aplikácií, väčšinou v oblasti geografických informačných systémov. Preto obsahuje funkcie a nástroje určené k vytváraniu programov zameraných na prácu s priestorovými a tematickými údajmi. Do budúcnosti sa počítalo s rozširovaním funkcií a nástrojov frameworku, pričom aj táto diplomová práca mala overiť možnosti nasadenia, použiteľnosť či prípadné odhalenie nedostatkov vývojového prostredia.

Pri realizácii prác na projekte sa vzhľadom na požiadavky týkajúce sa vytvorenia nielen jednotlivých funkcií aplikácie, ale hlavne na nároky, ktoré budú v budúcnosti kladené na framework pri vytváraní rôznych aplikácií prevažne geoinformačného zamerania, dospelo k rozhodnutiu, že pôvodný jazyk PHP5 bude nahradený technológiou J2EE a vznikne nový framework s neoficiálnym pracovným názvom ArteGIS Enterprise Framework. Jedným z najväčších dôvodov vedúcich k tejto zmene je fakt, že mnoho funkcií, nástrojov, komponentov a ďalších prvkov, ktoré sa mali v pôvodnom Frameworku ArteGIS vyvíjať (vytvárať) už existuje resp. existuje omnoho výhodnejšie riešenie. Akceptovaním tohto rozhodnutia sa prispelo k jednoznačnému šetreniu časového potenciálu na jednej strane, na strane druhej sa neporovnateľným spôsobom takto zvýši kvalita vyvíjania aplikácií v budúcnosti a v dôsledku toho aj kvalita a rozsah použitia konečných produktov.

Tematika voľby odlišnej technológie a jej dopad na ďalšie smerovanie projektu bude detailnejšie rozvedená v časti 4.4 Zmena technológií, ktorá je súčasťou popisu logického sledu činností realizovaných pri vytváraní webovej aplikácie.

4. REALIZÁCIA PROJEKTU

Riešenie diplomovej práce by sa dalo rozdeliť do dvoch hlavných častí, ktoré sa samozrejme skladajú z dielčích úloh a vychádzajú už zo samotného zadania diplomovej práce:

- *návrh komplexného geografického informačného systému:*
 - analýza súčasného stavu geografických informačných systémov nasadených pri prevádzke a evidencii budov a analýza podporných dokumentácií pre realizáciu technickej pasportizácie a ďalšej evidencie,
 - špecifikácia požiadaviek na budovaný geoinformačný systém,
 - tvorba diagramu tried,
 - príprava priestorových dát,
- *implementácia návrhu:*
 - implementácia návrhu vo Frameworku ArteGIS,
 - tvorba webovej mapovej aplikácie.

Úloha, týkajúca sa analýzy súčasného stavu riešenej problematiky, bola rozoberaná v počiatočnej kapitole tohto dokumentu s názvom 2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.

Ďalšie časti projektu predstavujúce konkrétne práce, ktorých prevádzaním sa smerovalo k vytvoreniu konkrétnej aplikácie, budú rozoberané a popisované v nasledujúcich kapitolách.

4.1. Špecifikácia požiadaviek

Pred zahájením akýchkoľvek prakticky zameraných prác, bolo nutné vytýčiť si niekoľko dôležitých aspektov jednak v podobe návrhu funkčnosti vytváraného geografického informačného systému, ktorý bude slúžiť pre správu budov, ale aj v otázke požiadaviek, ktoré budú kladené na aplikáciu ako celok.

Z akého dôvodu sa vlastne pristupuje k tvorbu takéhoto projektu ? Odpoveď je nutné hľadať v kapitole 2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU, ktorej výsledky prispeli ku konštatovaniu záveru, že v súčasnej dobe chýba jednoduchá jednúčelová aplikácia, ktorá

sa zaoberá technickou pasportizáciou a evidenciou personálnej štruktúry v spojení s priestorovou reprezentáciou postavenej na OpenSource produktoch. Komplexné riešenia vo forme informačných systémov s množstvom modulov predstavujú drahú alternatívu s technologickým základom, ktorý pozostáva z finančne nákladných produktov. A posledným, najdôležitejším dôvodom, je konštatovanie, že neexistuje prototypové riešenie nasadené pre správu nehnuteľností, ktoré by tvorilo zároveň východiskový bod pre implementáciu ľubovoľného riešenia v tejto oblasti.

Špecifikácia jednotlivých požiadaviek je samozrejme aj výsledkom konzultácií a sústavnej konverzácie s predstaviteľmi firmy ArteGIS (zadávateľa diplomovej práce) hlavne v začiatkoch ale aj počas realizácie prác na projekte.

Definícia obecných požiadaviek pozostáva z týchto bodov:

- pred začiatkom tvorby samotného systému je nutné vytvoriť komplexný diagram tried tvoriaci kostru budúcej aplikácie,
- pri implementácii a vytváraní aplikácie bude použitý Framework ArteGIS,
- budúci geoinformačný systém bude vytvorený vo forme webovej aplikácie,
- konečný výsledok bude postavený na Open Source technológiách,
- prototyp systému bude vytvorený ako jednouúčelová aplikácia s jednoduchým a zrozumiteľným ovládaním,
- geografický informačný systém bude navrhnutý tak, aby bolo možné realizovať v budúcnosti zmeny alebo rozšírenia podľa konkrétnych požiadaviek.

Rozširujúcimi podkladmi pre voľbu prvkov funkcionality budúcej aplikácie boli existujúce informačné systémy a ich možnosti, ktoré boli analyzované na začiatku diplomovej práce. Ďalším dôležitým podnetom boli reálne potreby a nároky na budúcu aplikáciu definované zo strany zadávateľa (firmy ArteGIS). Nemenej dôležitú rolu zohrala skúsenosť autora s podobnými projektmi.

Medzi navrhované prvky funkcionality, ktoré je možné v budúcnosti na základe požiadaviek klientov rozširovať a upravovať, patria:

- grafické vrstvy (plány, mapy, ortofotomapy, schematické náčrty, aktivácia/deaktivácia zobrazenia týchto vrstiev,

- grafické symboly ako nositelia informácií (napr. o uskutočňovaných zmenách), pridávanie názvov a mien nájomníkov priamo k miestnostiam, získavanie interaktívnych informácií,
- grafická/numerická mierka, informácia o polohe kurzora myši v podobe číselného vyjadrenia súradníc, atď.,
- priestorové dotazy pre prácu s pohľadmi na vrstvy: obnovenie pohľadu, približovanie/oddľavovanie (zoom), celistvý náhľad (global view),
- zadávanie pasportizačných údajov prostredníctvom formulárov,
- evidencia zložiek personálnej štruktúry budovy,
- vizualizácia údajov technickej pasportizácie a ďalšej evidencie.

Definovanie funkcií geoinformačného systému predstavuje hlavnú ideu o výsledku, ktorý je potrebné dosiahnuť na konci diplomovej práce. Predstava o využívaní budúceho geoinformačného systému, ktorý bude slúžiť pre technickú pasportizáciu a personálnu evidenciu, bol taktiež cielene stanovený na začiatku, nie až v etape tvorby samotnej aplikácie z viacerých dôvodov:

- návrh tvorí určujúce hranice, ktoré sa dajú uplatniť pri realizovaní dielčích úloh, aby bolo možné udržať projekt v rámci vytýčených medzí,
- je možné jednotlivé etapy kontrolovať a stanovovať si reálne ciele, ktoré sa nevymykajú z celkového kontextu tejto práce,
- oblasti a smerovanie zberu informácií sú vďaka tomu ďaleko priehľadnejšie a zmyslupľnejšie,
- akákoľvek významná zmena požiadaviek na budovaný systém až v priebehu realizácie prác na projekte so sebou nesie značné časové aj finančné náklady.

4.2. Tvorba diagramu tried

Najdôležitejším praktickým výsledkom prvej časti riešenia diplomovej práce je diagram tried, ktorý reprezentuje objekty technickej pasportizácie a ďalšej evidencie s definovanými vlastnosťami (atribútmi) a metódami a takto tvorí kostru pre tvorbu formulárov na zadávanie údajov vo webovej aplikácii.

Pred začiatkom vyhotovovania diagramu bolo nutné na základe metodických príručiek a štandardov vyčleniť si všetky objekty, ktoré sa stali predmetom záujmu z hľadiska evidencie a stanoviť medzi nimi vzájomné vzťahy - asociácie.

4.2.1. Triedy

Keďže je diagram tried podkladom pre budúci geoinformačný systém určený pre správu budov, musí obsahovať triedy, ktoré v skutočnosti predstavujú objekty dotýkajúce sa nielen budov ako takých, ale aj ostatných špecifických častí, ktoré s nimi súvisia.

Samotná tvorba diagramu sa prevádzala v programe Enterprise Architect. Konečný výsledok pozostáva z týchto hlavných tried:

- Komplex budov (BuildingComplex),
- Budova (Building),
- Miestnosť (Room),
- Adresa (Address),
- Fyzická/Právnická osoba (Company),
- Protipožiarne zabezpečenie budovy (FlameProofness),
- Popis zmien a poznámok vzťahujúcich sa k objektom (Description).

4.2.2. Východiská pre tvorbu atribútov

Pri vytváraní vlastností (atribútov) tried diagramu, s ktorými sa bude operovať pri vytváraní pasportizačných a evidenčných formulárov v geoinformačnom systéme budov, sa použili platné metodické príručky, štandardy a metódy určené k tomuto účelu, a ktoré boli uvedené v kapitole 2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU.

Metodická príručka pre vyhotovenie technickej evidencie nehnuteľnosti

Najväčší potenciál pre tvorbu položiek evidencie, t.j. atribútov tried, ktoré sú súčasťou diagramu, poskytovala metodická príručka s názvom [6] patriaca medzi celoštátne platné dokumenty. Na jej podklade sa vytvorili vlastnosti (atribúty) pre triedy „*Building*“ (budova) a „*Room*“ (osoba).

Položky technickej evidencie sa navrhovali systematicky a celý súbor je rozdelený do niekoľkých samostatných častí:

- *základné údaje:*
 - poloha domu,
 - druh stavby,
 - rozmery domu,
 - zelené pásy,
 - vonkajšie komunikácie,
 - schodisko,
 - nebytové priestory,
- *konštrukčné prvky:*
 - krytiny,
 - klampiarske prvky,
 - komíny,
 - povrchové fasády,
 - podlahy,
 - sklepy,
 - okná,
 - dvere,
 - stropy,
- *zdravotne technická inštalácia (inžinierske siete):*
 - vodoinštalácia,
 - kanalizácia,
 - plynofikácia,
 - elektroinštalácia,
 - topenie,
 - teplá voda,
- *vybavenie a zariadenie domu:*
 - výtahy,

- kamna.

Štandard ISVS 011/01.02

Hlavným cieľom Štandardu ISVS 011/01.02 pre štruktúru a výmenný formát metadát informačných zdrojov je vytvoriť podmienky pre racionálnu tvorbu informačných systémov, obzvlášť pre vzájomné predávanie a zdieľanie metadát medzi viacerými systémami.

Pri tvorbe diagramu tried sa zo štandardu použilo definovanie atribútov pre triedy „*Person*“ (osoba), „*Address*“ (adresa) a „*Company*“ (F/P osoba), ktoré spolu úzko súvisia. Tým sa zabezpečilo vyhotovenie dôležitej časti modelu podľa platnej existujúcej normy.

Metodický návod k vypracovaniu dokumentácie zdolávania požiaru

Účelom tejto dokumentácie je poskytovať údaje o objektoch prostredníctvom návodu pre vytvorenie dokumentu určeného jednotke požiarnej ochrany. Dokument by mal ukazovať na možné nebezpečenstvá alebo komplikácie pri zásahu. Jeho úlohou je taktiež evidovať zložky a objekty dôležité pre vytvorenie dohľadu nad bezpečnosťou objektu a všetkých jeho súčastí.

Na základe častí *Operatívne taktická charakteristika* a *Odporúčanie pre veliteľa zásahu*, ktoré sú súčasťou metodického návodu, je vyhotovená v diagrame samostatná trieda „*FlameProofness*“ (protipožiarne zabezpečenie budovy) s odpovedajúcimi evidenčnými atribútmi.

Facility Management

V poslednom období nastáva rozvoj prístupu k evidencii nehnuteľností, ktorý slúži na komplexné prevádzkovanie budov s cieľom ich maximálneho využitia. Nazýva sa Facility Management a dopomáha vytvárať optimalizované prostredie a podmienky tak, aby užívateľ nebol obmedzený pri výkone hlavného predmetu svojho podnikania.

Táto metóda sa snaží v organizáciách vzájomne zladiť oblasti týkajúce sa:

- pracovníkov, t.j. ľudských zdrojov a sociologických aspektov,

- pracovnej činnosti, t.j. oblasti výkonov a financovania,
- pracovného prostredia, t.j. architektúry a inžinieringu.

Obsah týchto zložiek v sebe môže zahŕňať rôzne princípy: od architektúry, cez humanitné vedy až po tie technické.

V diplomovej práci sa po preštudovaní zložiek a ideológie tejto metódy pristúpilo k okrajovému aplikovaniu technických princípov evidencie.

4.2.3. Časti diagramu tried

Výsledný diagram je tvorený triedami, ktoré sú formalizovanou abstrakciou objektov s rovnakými vlastnosťami (atribúty, metódy). Tie sú reprezentované formou jednoduchej triedy, ktorá sa skladá z troch základných častí:

- *názov triedy, objektu (identifikácia)*,
- *atribúty*:
 - modifikátor,
 - názov atribútu,
 - typ atribútu (dátový typ),
- *metódy*:
 - modifikátor,
 - názov metódy,
 - zoznam parametrov v zátvorke:
 - názov parametra,
 - typ parametra (dátový typ),
 - typ návratovej hodnoty.

4.2.4. Atribúty

Atribúty prislúchajú k jednotlivým triedam diagramu. Tvoria jeho najdôležitejšiu časť, pretože sa nimi reprezentujú konkrétne prvky technickej evidencie (pasportizácie) budov, nehnuteľností a ďalších objektov.

Každá trieda musí byť jednoznačne identifikovaná, preto je v každej z nich definovaný atribút, ktorý práve k tejto identifikácii slúži a nazýva sa identifikačný kľúč.

Tvorba atribútov v tejto diplomovej práci vychádzala z už zmieňovaných dokumentácií a štandardov, pričom konkrétne položky evidencie (atribúty) a ich priradenie k jednotlivým prvkom diagramu tried je popísané v 4.2.2 Východiská pre tvorbu atribútov.

Ďalším krokom bol návrh evidenčných prvkov, ktoré dopĺňajú vytvorené vlastnosti jednotlivých tried. Ide predovšetkým o také atribúty, ktorých definícia vychádzala zo zamerania a bližšej špecifikácie projektu zo strany firmy ArteGIS, ktorá prácu zadala.

4.2.5. Metódy

Každá trieda obsahuje taktiež metódy (procedúry), ktoré boli vygenerované automaticky programom, kde bol aktuálne diagram tried modifikovaný alebo vyvíjaný. Metódy sa používali v ďalších etapách projektu, pri práci s konkrétnymi objektmi v databáze, na nastavovanie a získavanie hodnôt premenných (atribútov).

4.2.6. Dedenie

Hotový štruktúrny diagram je tvorený triedami v hierarchickom vzťahu, t.j. je vytvorená konštrukcia – hierarchia tried. Preto je možné použiť dedenie, ktoré prácu s diagramom v praktickom nasadení značne zjednodušuje a zefektívňuje.

Hierarchia tried sa konštruovala generalizáciou, čiže sa vytvorila nadradená trieda (nadtrieda), v ktorej sú definované spoločné vlastnosti. Pri špecifikácii sa z tejto základnej triedy tvorili triedy derivované (podtriedy). Takto vzniká prenos vlastností z triedy základnej na triedy odvodené (dedenie). Vďaka tomu sa všetky atribúty a metódy prenášajú na nižšie úrovne. V prípade diagramu tried, ktorý tento projekt rieši, sa používalo násobné dedenie.

Špecifikáciu úrovní prístupov jednotlivých k dátam a procedúram je možné dosiahnuť možnosťami zapúzdrenia pre atribúty a metódy v každej triede:

1. *public* – atribút alebo metóda je prístupná všade,
2. *protected* – atribút alebo metóda je prístupná v podtriede (dedí danú triedu) a v danej triede,
3. *private* – atribút alebo metóda je prístupná iba v danej triede.

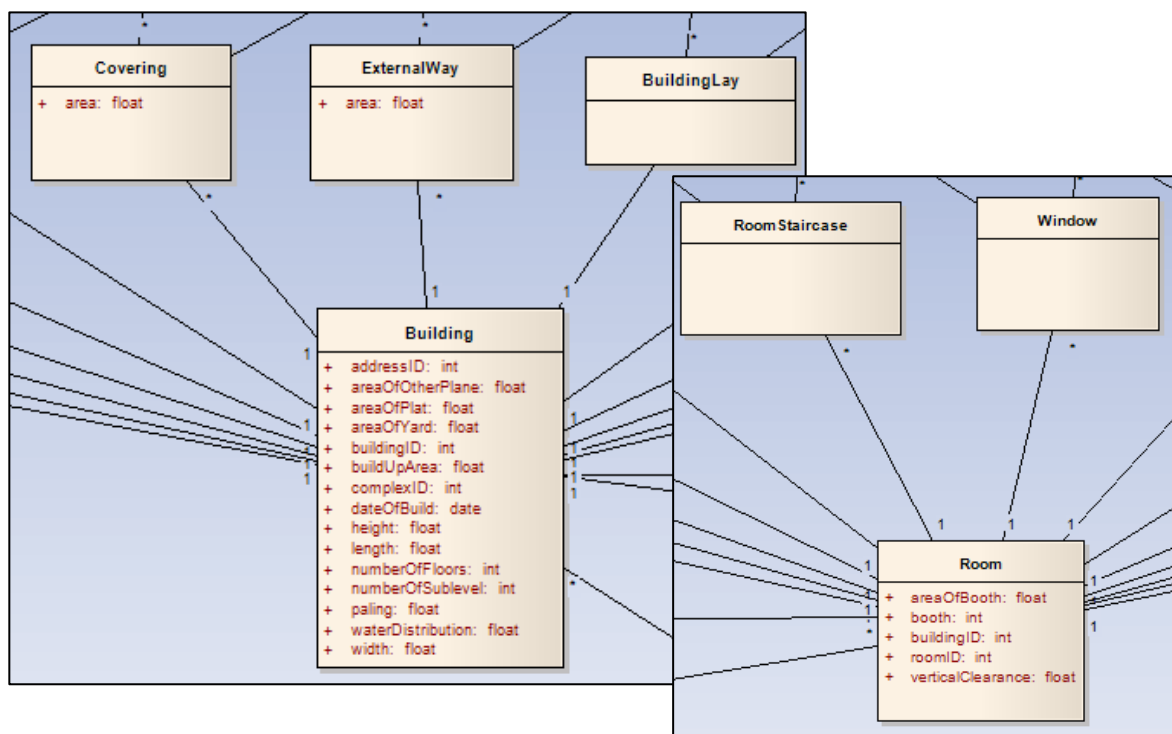
4.2.7. Kardinalita vzťahov

Jednotlivé prvky diagramu tried vystupujú medzi sebou vo vzťahoch (asociáciách), čím je nutné definovať jedno z najdôležitejších integritných obmedzení vo forme kardinality vzťahov. Tieto sa označujú tromi spôsobmi:

- $1:1$ – každá entita z jednej triedy je spojená vzťahom s najviac jednou entitou z triedy druhej; táto definícia platí obojstranne,
- $1:N$ – každá entita z jednej triedy je spojená vzťahom so žiadnou alebo viacerými entitami z triedy druhej; opačne to už neplatí, pretože každej entite z druhej triedy je priradená práve jedna entita triedy prvej,
- $M:N$ – v tomto prípade dochádza k dekompozícii vzťahu na dva vzťahy typu $1:N$ s využitím pomocnej tabuľky (väzbová tabuľka).

4.2.1. Väzbové tabuľky a číselníky

Keďže množstvo atribútov technickej evidencie sa viaže na výber z niekoľkých dopredu definovaných hodnôt, bolo nutné vyhotoviť v diagrame tried odpovedajúce číselníky.



Obr. 4. : Ukážky diagramu tried v aplikácii Enterprise Architect

Všetky tieto číselníky, ktoré obsahujú preddefinované údaje, sú s hlavnou triedou prepojené pomocou väzbových tabuliek, ktoré slúžia k dekompozícii vzťahu M:N a teda umožňujú ukladať pri pasportizácii niekoľko hodnôt k jednému typu objektu a naopak.

4.3. Práca s diagramom tried

Po dokončení diagramu tried, bolo nutné upraviť ho pre ďalšiu prácu. Tá si vyžaduje export štruktúry a obsahu diagramu (jednotlivých tried) do požadovaných súborových formátov a následný import údajov do databáze PostgreSQL, aby bolo možné ďalej užívať tieto dáta na požadovanej úrovni. Export sa realizoval z programu Enterprise Architect, kde bol diagram tried vyhotovený, a ktorý je touto funkcionalitou dostatočne vybavený.

4.3.1. Diagram tried a skriptovací jazyk PHP5

Keďže bol pôvodný Framework ArteGIS, určený pre vývoj aplikácií v jazyku PHP5, na začiatku projektu zvolený za prostredie, v ktorom bude budúca webová aplikácia vznikať, bolo logické upravovať vyhotovený diagram tried do podoby, ktorá by bola vo frameworku použiteľná.

Prvý krok pozostával z realizácie exportu diagramu tried do skriptovacieho jazyka PHP5. Vďaka nemu sa jednotlivé triedy mohli ďalej upravovať.

Vygenerovanú štruktúru diagramu tried v zmienenom súborovom formáte (PHP5) bolo potrebné, po prevedení vyššie spomenutých krokov, importovať do databáze PostgreSQL v podobe tabuliek s odpovedajúcimi atribútmi pre každý objekt. Import sa realizoval súborom "*install.php*", ktorý je súčasťou Frameworku ArteGIS a ktorý obsahuje všetky potrebné systémové informácie a inštrukcie.

4.3.2. Úvodné práce s Frameworkom ArteGIS

Medzi úlohy, ktoré spadajú do začiatku prác smerujúcich k tvorbe geoinformačného systému pre správu budov, je vytváranie formulárov, vďaka ktorým užívateľ bude môcť zadávať údaje, týkajúce sa pasportizácie budov, priamo do databázového systému.

Framework ArteGIS disponuje modulmi potrebnými k vyhotovovaniu týchto formulárov. Bolo nutné upraviť ich však do požadovanej formy, ktorá je špecifická práve pre oblasť technickej pasportizácie.

The screenshot shows a web form interface. At the top, there is a dropdown menu labeled 'Typ polohy budovy' with an information icon. Below it is a text input field labeled 'tmp'. Further down are two buttons: 'Save' and 'Remove'. A table with a red header is present. The header has three columns: 'Kod relace', 'Name', and 'Description'. Below the header, there is one row with the following data: 'Délka kanalizace' in the first column, an information icon in the second, and 'Hodnota délky kanalizace budovy' in the third. Below the table is another dropdown menu labeled 'Typ kanalizace' with an information icon. At the bottom, there is another text input field labeled 'tmp' and two buttons: 'Save' and 'Remove'.

Obr. 5 : Ukážka formulára vyhotoveného vo Frameworku ArteGIS

Formuláre obsahujú pri každej položke taktiež popisné informácie, ktoré majú užívateľovi pomôcť zorientovať sa a vyplniť správnym spôsobom požadovaný údaj (viď obr. 5).

Na tomto mieste je dôležité poznamenať, že touto činnosťou práce na projekte, prostredníctvom pôvodnej verzie Frameworku ArteGIS vytvoreného v jazyku PHP, končia. Odteraz bude práca naberať odlišné smerovanie na základe faktu, že skriptovací jazyk PHP bude vystriedaný vývojovým jazykom Java.

4.4. Zmena technológií

V septembri roku 2009 dochádza v prácach na projekte k razantným zmenám. Technológia PHP5, na ktorej je postavený súčasný Framework ArteGIS, a v ktorom boli začaté úvodné práce smerujúce k tvorbe budúcej webovej aplikácie, je vymenený za technológiu jazyka Java. Nie je preto možné pokračovať v nastolených prácach (vo zvolenom smere) v pôvodnom Frameworku ArteGIS.

V spolupráci s firmou preto vyvstalo spoločné rozhodnutie zahájiť práce na novom frameworku s neoficiálnym pracovným názvom ArteGIS Enterprise Framework, ktorý bude realizovaný prostredníctvom technológie J2EE.

Súčasný konceptuálny a logický návrh aplikácie je samozrejme oddelený od technológií, preto je možné použiť vytvorený diagram tried a ani vytýčené smerovanie diplomovej práce ku konečnému cieľu sa nijak nebude odchyľovať od úloh, ktoré boli stanovené pri zadávaní projektu.

Zmena technológie (PHP => Java) je samozrejme odôvodnená niekoľkými nezanedbateľnými požiadavkami a nutnosťami, ktoré riešenie aplikácie takéhoto typu v sebe nesie:

- systémy pre správu budov môžu byť v skutočnosti veľmi rozsiahle a heterogénne. Jazyk Java a technológia J2EE je v tomto prípade ďaleko vhodnejšia, ako jazyk PHP5.
- systémy často vyžadujú implementáciu rady grafických užívateľských rozhraní pre rôzne role v podobe ako desktopovej tak webovej. Príkladom môže byť prístup k systému v osobe správcu geoinformačného systému, vlastníka nehnuteľnosti či obyčajného užívateľa (nájomcu v budove). Platforma J2EE je aj pri tomto riešení ďaleko výhodnejšia.

Rozhodnutie prechodu na novú technológiu a v nadväznosti na to aj tvorba prototypu budúceho frameworku ešte viac podporuje vstup študenta z fakulty FEI do vznikajúceho projektu, ktorý implementáciu, návrh funkcií a vývoj nového Frameworku ArteGIS zastrešuje vlastnou diplomovou prácou.

4.4.1. Diagram tried a Java

Začiatkom zmien na projekte bol návrat k pôvodnému diagramu tried navrhnutému v aplikácii Enterprise Architect. Opäť sa zvolil export diagramu do súborového formátu, tento krát v jazyku Java. Výsledkom tejto etapy práce by malo byť vytvorenie samostatných objektov v databázovom systéme PostgreSQL s vlastnosťami, ktoré boli definované v diagrame tried. Dosiahnutím stanoveného požiadavku sa potvrdí voľba novej technológie, nakoľko budú aktivity vedúce k jej splneniu realizované v prostredí J2EE.

Pred prevádzaním spomínanej operácie však muselo dôjsť k realizácii určitých zmien, ktoré sa týkali tried v diagrame. Išlo hlavne o odlišnosť definície modifikátorov (zmena zapúzdrenia vlastností) objektov, aby boli tieto ďalej použiteľné pri práci vo vývoji prostredí.

Samotný export už prebiehal obdobne, ako to bolo v prípade skriptovacieho jazyka PHP5.

4.5. Implementácia vo frameworku ArteGIS

Nasledujúca etapa projektu bola realizovaná vo vznikajúcom frameworku firmy ArteGIS, ktorý využíval prevažne funkcionality prostredia NetBeans IDE. Ako už bolo opisované v predchádzajúcej kapitole, novo používanou technológiou je Java 2 Enterprise Edition.

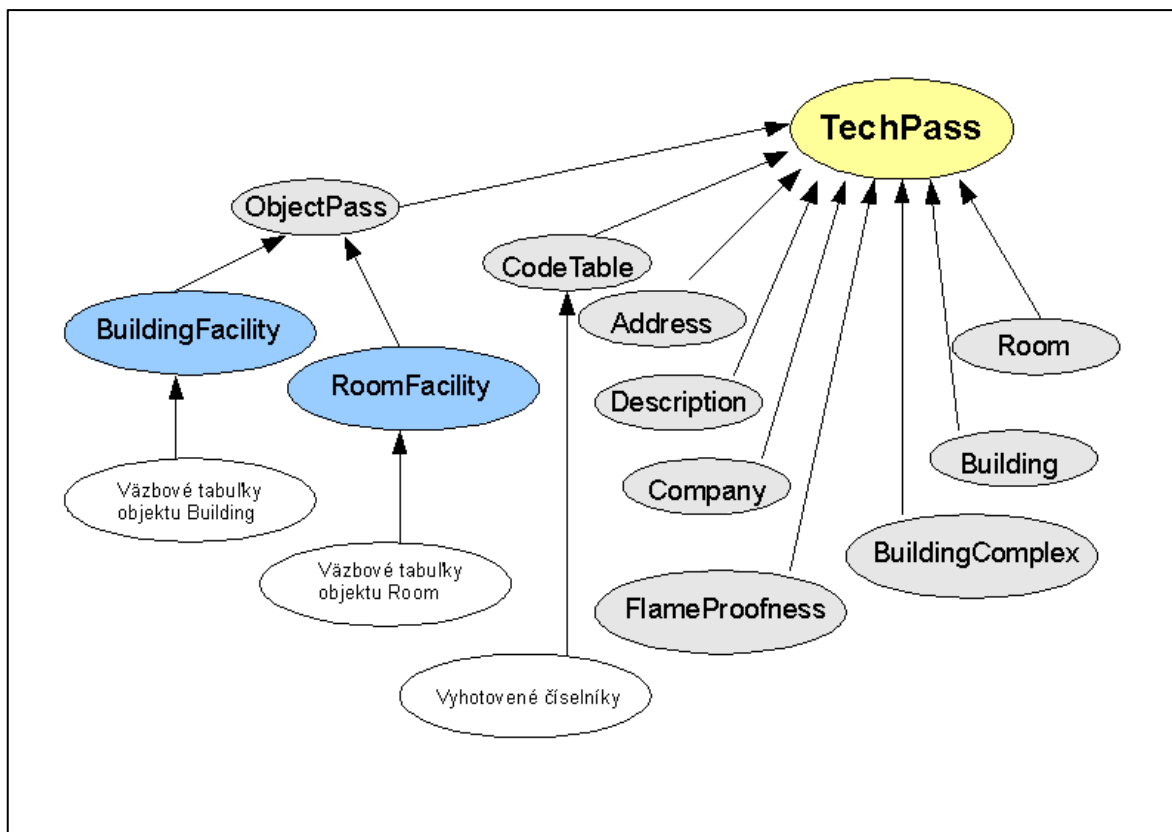
Diplomová práca nebola zameraná na vytváranie funkcií a zisťovanie možností technológie J2EE v spojení s frameworkom EJB3. Po špecifikácii požiadaviek na konečný výsledok, ktorý sa týka importu diagramu tried do databázy PostgreSQL a následnej manipulácie s dátami, bola táto úloha predložená študentovi, ktorý sa spolupodieľa na vytváraní nového Frameworku ArteGIS. Táto časť prác na projekte preto prebiehala vo forme pochopenia princípu práce s požadovanými funkciami a ich následná implementácia a modifikácia pre účely dosiahnutia výsledkov diplomovej práce.

Drvivá väčšina činností bola vykonávaná vo vývojovom prostredí NetBeans IDE s využitím pluginov, ktoré sú v aplikácií k dispozícii pre potreby rôzneho smerovania a požiadaviek pri vývoji aplikácií.

4.5.1. Definícia nových tried a úprava diagramu

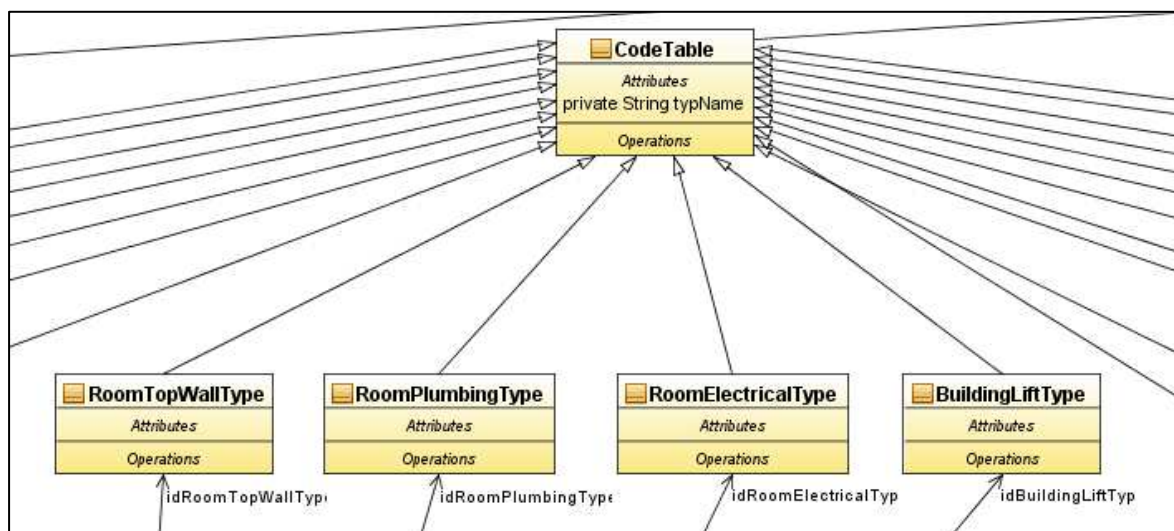
Ďalšia zo zmien v diagrame tried sa uskutočňovala vo vývojovom prostredí NetBeans prostredníctvom rozšírenia s názvom UML. Spočívala hlavne v definovaní nových, hierarchicky najvyššie položených tried, z ktorých dedia všetky ostatné triedy. Táto úprava bude zabezpečovať značné zjednodušenie pri práci s diagramom v prípade eventúálnych úprav alebo zmien v budúcnosti.

Na nasledujúcej grafickej reprezentácii sú jednoduchým spôsobom znázornené hierarchické vzťahy v diagrame tried (viď obr. 6).



Obr. 6 : Hierarchia a dedičnosť v diagrame tried

Najvyššie definovanou triedou je “TechPass”, z ktorej dedia identifikátor, ako primárny kľúč, všetky ostatné triedy v diagrame. Trieda s názvom “CodeTable” je nadtriedou pre číselníky, ktoré sa vzťahujú k jednotlivým triedam predstavujúcim objekty technickej pasportizácie, akými sú “Building” a “Room”. Tie tvoria samostatné triedy a spolu s “Address”, “BuildingComplex”, “Company”, “FlameProofness” a “Description” dedia atribúty priamo z najvyššie položenej nadtriedy “TechPass”. Jej ďalšou priamou podtriedou je “ObjectPass”, z ktorej dedí “BuildingFacility”, čo je zároveň nadtrieda pre väzbové tabuľky slúžiace pri dekompozícii vzťahu M:N medzi triedou “Building” a konkrétnym číselníkom. “RoomFacility” sa používa pre totožné účely s triedou “Room”.



Obr. 7. : Ukážka diagramu tried vo vývojovom prostredí NetBeans IDE

Vid' [[kompletný diagram tried](#)].

4.5.2. Tvorba tried entít

V [3] je entita definovaná ako ...

„...ľubovoľná existujúca osoba, vec či jav(objekt) reálneho sveta.

Entita musí byť odlišiteľná od ostatných entít.“

Býva popisovaná svojimi charakteristickými vlastnosťami (atribútmi), t.j. údajmi o objekte. Množinu objektov rovnakého typu nazývame typ entity (trieda entity), ktorý je charakterizovaný názvom a zoznamom atribútov. Potom jednotlivé entity sa nazývajú výskyty alebo inštancie entity.

V tomto projekte každá trieda entity predstavuje samostatnú tabuľku v relačnej databáze a inštancia entity odpovedá konkrétnemu záznamu. Obyčajný Java objekt nadobudne platnosť triedy entity v plnom rozsahu prostredníctvom definovania odpovedajúcich anotácií, ktoré sú súčasťou frameworku EJB3.

4.5.3. Anotácie

Ďalším krokom bola definícia samotných anotácií (metadáta objektovo-relačného mapovania (ORM)) prostredníctvom EJB3, čím nadobúda objekt štatút triedy entity a taktiež sa odbúrava nutnosť používať klasické SQL príkazy voči databáze. Jednotlivé anotácie mali nasledujúcu podobu:

- definícia kardinality, ktorá sa dotýka cudzích kľúčov, napr.:
“@JoinColumn(name="idBuilding", nullable=false)”,
- povolenie vkladať/nevkladať nulové hodnoty, napr.: “@Column(name = "verticalClearance", nullable = true)“.

Entity musia splňovať niekoľko požiadaviek, t.j. každá z nich musí obsahovať:

- označenie: “@Entity“,
- definíciu dedičnosti:
“@Inheritance(strategy=InheritanceType.TABLE_PER_CLASS)”,
- prípadná definícia dedičského vzťahu k nadtriede, napr.: “*public class Building extends TechPass implements Serializable*”.

4.5.4. Import diagramu tried

Posledným úkonom, ktorý taktiež spadal do rady zmien praktikovaných na diagrame tried, bol import dát a tvorba tabuliek v databáze PostgreSQL (ako to bolo aj v prípade vygenerovaného diagramu tried v jazyku PHP5).

Táto činnosť, ktorej výsledok bol požadovaný pred začatím tejto etapy prác na projekte, bola realizovaná možnosťami a funkciami, ktorými disponuje J2EE.

JPA Entity Manager, ktorý je súčasťou frameworku EJB3, manažuje entity vykonávaním perzistentných služieb (napr. ukladanie do DB). Tento manager číta metadáta ORM pre entitu a vykoná konkrétnu operáciu, t.j. umožňuje napr. importovať triedy entity do databázy vo forme tabuľky, upravuje uložené triedy entity atď. Je zodpovedný taktiež za transakcie.

Vyššie opisovaný postup položil základy nového Frameworku ArteGIS, ktorého ďalší rozvoj a smerovanie nie sú záležitosťou tejto diplomovej práce.

4.5.5. Manipulácia s dátami

Pre každú triedu entity sa prostredníctvom vývojového prostredia NetBeans IDE vygenerovalo rozhranie (*SessionBeanFacadeLocal*) definujúce príslušné metódy slúžiace pre komunikáciu s databázou a taktiež trieda “*SessionBeanFacade*” ktorá metódy tohto rozhrania implementuje. Vo webovom prostredí (*SessionBean*) sa vytvorí inštancia na

rozhranie triedy entity a zavolá sa požadovaná operácia pre komunikáciu s dátami uloženými v databáze.

Je však nutné podotknúť, že vyhotovenie týchto funkcií nebolo predmetom diplomovej práce, a preto nie sú ani výsledkom autora projektu. Ide len o jednoduchý popis na základnej úrovni, nutný pre pochopenie a následné využívanie potrebné pre vytváranie geoinformačného systému.

4.6. Dátový slovník

Vyhotovený dátový slovník obsahuje popis tabuliek, ktoré sa v databáze nachádzajú, a ktoré sú súčasťou vytváranej webovej aplikácie. Sú tu zahrnuté nielen objekty technickej pasportizácie a ďalšej evidencie, ale aj objekty reprezentujúce priestorové geoprvky.

Popis obsahuje hlavne názov tabuľky a všetkých atribútov vzťahujúcich sa ku konkrétnemu objektu, ďalej podporované dátové typy, informáciu o primárnom kľúči a hodnote NotNull. Nechýbajú taktiež komentáre k atribútom a informácia o prednastavenej hodnote.

Dátový slovník vzťahujúci sa ku priestorovému objektu obsahuje navyše informáciu o type geoprvku a použitý súradnicový systém.

Vid' [[dátový slovník](#)].

4.7. Príprava priestorových dát

Jednou z najdôležitejších častí technickej pasportizácie a pripravovaného geografického informačného systému určeného pre správu budov je priestorová zložka dát.

Pre vyhotovenie grafickej časti webovej aplikácie boli dodané od firmy ArteGIS podklady pôdorysov spracováanej firemnej budovy v rozsahu troch poschodí v súborovom formáte DWG, ktorý sa viaže k aplikácii AutoCad.

Spracovanie podkladov sa týkalo inventarizácie a úpravy týchto dát a ich atribútových údajov.

4.7.1. Inventarizácia dát

Cieľom inventarizácie dát bolo zistiť, v akom stave sa podkladové dáta nachádzali pri vstupe pre ďalšie spracovanie. Zisťoval sa priebeh, tvar zakreslených prvkov a informačná hodnota, ktorú dáta reprezentujú.

Dáta jednoznačne neboli vyhotovené podľa platných noriem, ktoré sa vzťahujú k tvorbe stavebných výkresov. Od toho sa odvíjala ich veľká nepresnosť a hlavne neúplnosť znázornenia reálneho stavu.

Podklady budov v digitálnej podobe obsahovali taktiež nepreberné množstvo dát, ktoré boli v rámci spracovania a ďalšieho použitia pre účel tvorby geoinformačného systému budov nepodstatné.

Podrobná a vysokokvalitná úprava grafických podkladov však nepatrí medzi hlavné ciele diplomovej práce, preto zisťovaniu informácií o skutočnom priebehu niektorých geoprvkov alebo tvaru častí budovy v reálnej podobe nebol venovaný veľký časový potenciál. Spracovanie bolo vo veľkej časti ponechané na predchádzajúce autorove skúsenosti s podobnými úpravami, ktoré boli realizované v [7]. Navyše dáta plnia ilustračnú funkciu s ukážkou eventuálnych vymožeností, ktoré je možné v prípade ďalších požiadaviek zlepšovať a skvalitňovať.

4.7.2. Úprava dát

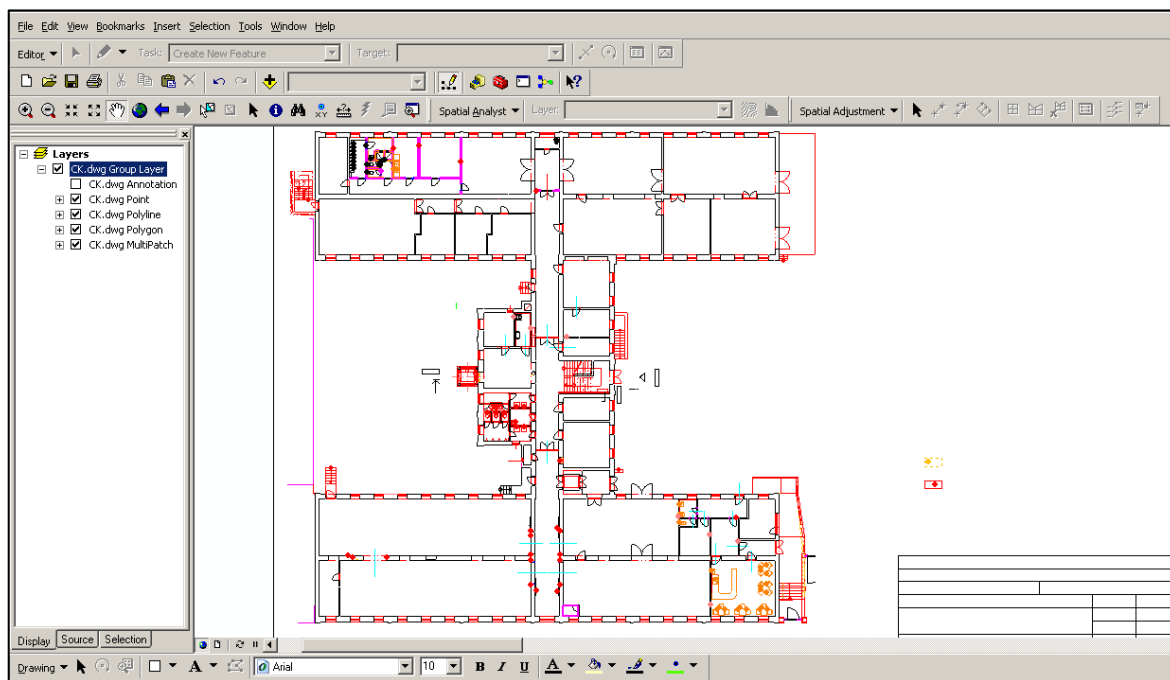
Vstupné podklady v elektronickej reprezentácii sa museli previesť do vhodnej formy v rámci geografických informačných systémov, s ktorou by bolo možné realizovať ďalšie práce. Nakoľko umožňuje prostredie programového produktu ArcMap, pri aktivovanej extenzii “*Data Interoperability*”, načítať výkresový formát DWG firmy Autodesk, nebolo nutné pristupovať k programu AutoCad.

Keďže vstupné dáta obsahovali niekoľko vrstiev s prebytočnými údajmi, do ďalšieho spracovania sa zahrnula len vrstva s názvom “*CK.DWG Polyline*“, ktorá reprezentovala líniové geoprvky tvoriace pôdorysy všetkých poschodí. Jednotlivé geoprvky (stavebné prvky) sú v atribútovej časti označené názvom “*LAYER*“. Tento atribút zastrešoval množstvo líniových prvkov, z ktorých sa pomocou SQL príkazov vybrali tie, ktoré boli pre grafickú reprezentáciu budovy potrebné a vylúčili sa geoprvky,

ktoré sú z hľadiska nositeľa informačného obsahu o priebehu či označenia budovy irelevantné.

Výsledným produktom prechádzajúcich úprav sú tri poschodia spracováanej budovy vo forme líniových geoprvkov, ktoré reprezentujú pôdorys každého poschodia.

Všetky úpravy sa realizovali pomocou editačných funkcií aplikácie ArcMap.



Obr. 8 : Vstupné priestorové dáta vo formáte *.DWG v aplikácii ArcMap

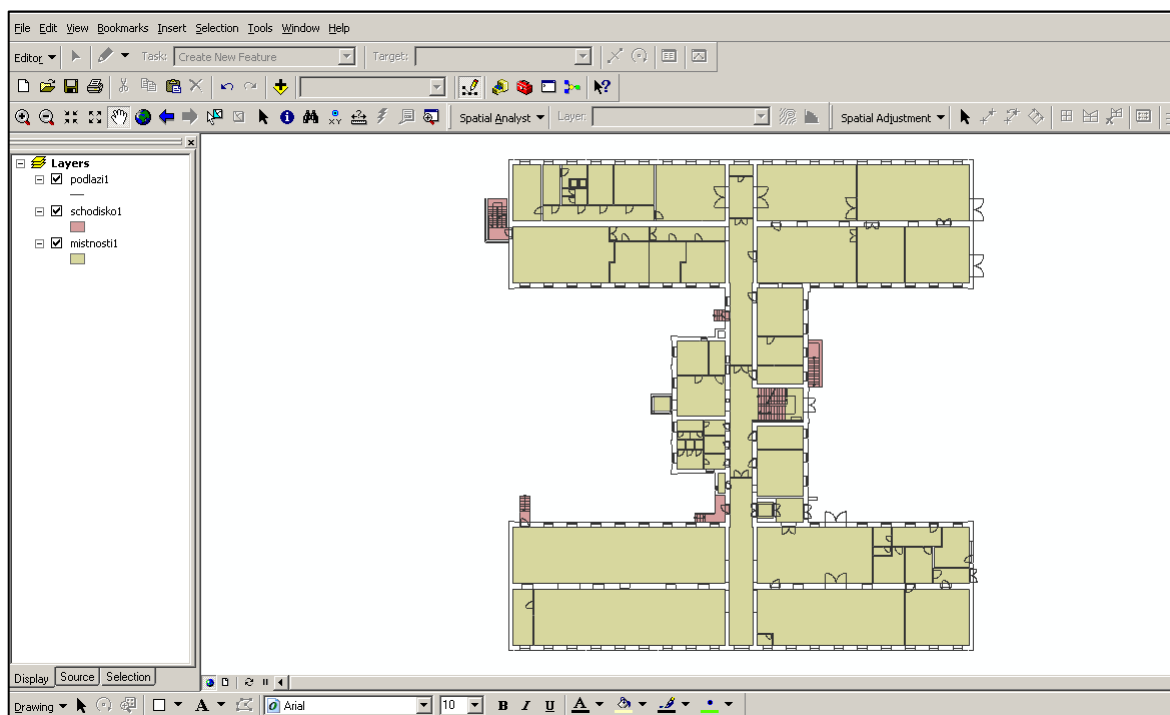
4.7.3. Tvorba polygónov miestností a schodísk

Ďalšou časťou úpravy podkladov budov v grafickej reprezentácii bolo vytváranie polygónov miestností, chodieb a schodísk, ktoré pôvodné dáta neobsahujú. Tie sa vyhotovovali odpovedajúcimi funkciami v ArcMape obídením celého priestoru miestnosti či chodby tak, aby priebeh vytváraného polygónu odpovedal čo najviac skutočnému stavu miestnosti.

Navrhnutý postup tvorby polygónov jednotlivých priestorov budovy sa nedal automatizovať v dôsledku rôznorodých tvarov a špecifických vlastností miestností, ktoré v prvotnej grafickej podobe reprezentovali obyčajné línie.

Dôvod vytvárania týchto nových geoprvkov spočíval v rozšírení funkčnosti budúcej webovej aplikácie o názornú reprezentáciu vyznačenia schodísk, chodieb a všetkých

miestností na každom poschodí. Tieto polygónové prvky budú plniť, v spojení s tematickými údajmi v budúcej aplikácii, geoinformačnú funkciu (informácia o objekte v priestore).



Obr. 9 : Upravené priestorové dáta vo formáte *.SHP v aplikácii ArcMap

4.7.4. Transformácia dát do súradnicového systému

Požadovanú informačnú vypovedaciu hodnotu priestorovej zložky dát zabezpečila transformácia jednotlivých poschodí budovy v spojení s geoprvkami, ktoré sa k nej vzťahujú, do súradnicového systému tak, aby poloha a súradnice odpovedali skutočnej polohe budovy na území mesta Ostrava. Keďže na začiatku neboli kladené žiadne obmedzujúce podmienky, ktoré by určovali použitie konkrétneho typu súradnicového systému, zvolil sa súradnicový systém s názvom WGS 1984 UTM Zone 33N.

Univerzálny transversálny Mercatorov systém súradníc (UTM) zmieňovaný vyššie, sa používa na určovanie polohy na zemskom povrchu na základe mriežok, ktorými je Zem rozdelená. Ako základný model Zeme používa elipsoid WGS 84. Označenie každej UTM oblasti sa skladá z dvoch častí: číslo poludníkovej zóny a písmeno rovnobežníkovej zóny.

Úpravy a samotná lokalizácia všetkých vrstiev každého poschodia budovy sa prevádzkali v aplikácii ArcMap prostredníctvom funkcie “*Spatial Adjustment*” z aplikácie

ArcToolbox. Lokalizácia sa realizovala podľa podkladovej mapy v súradnicovom systéme WGS 1984 UTM Zone 33N, ktorá bola vo formáte *.SHP dodaná od predstaviteľov firmy ArteGIS. Samotný súradnicový systém sa nadefinoval v aplikácii ArcCatalog.

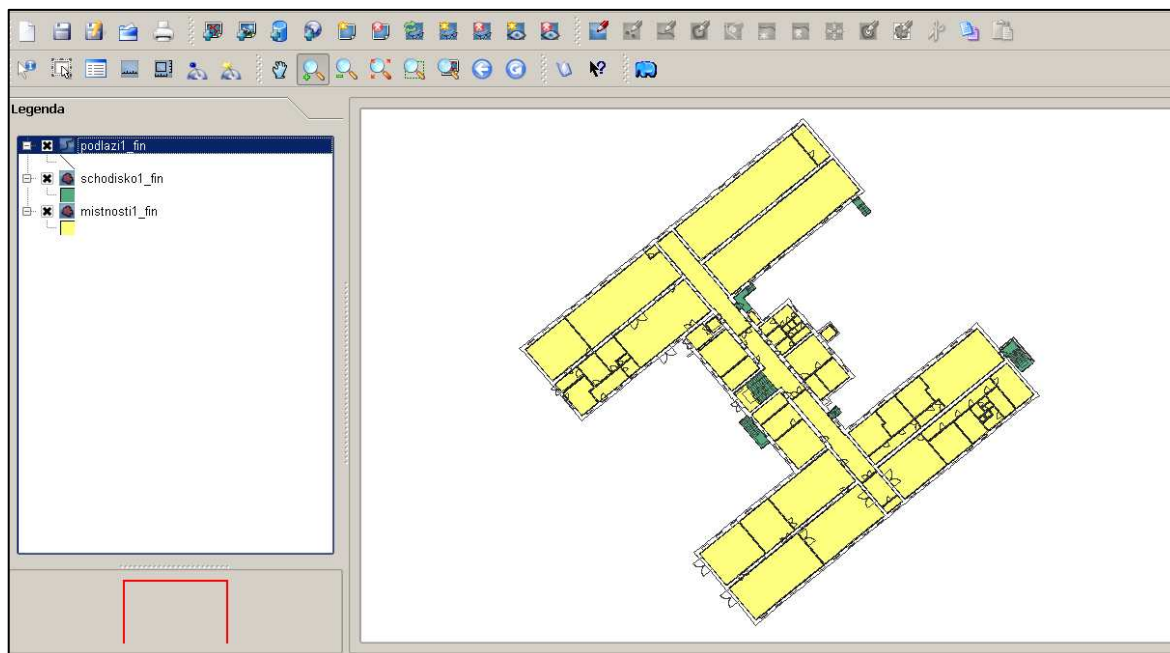
4.7.5. Import dát

Pre účely využitia priestorových dát v navrhovanom geoinformačnom systéme, bolo nutné grafické dáta uskladniť v databázovom systéme PostgreSQL.

Kvôli tomu bolo v ďalšom kroku potrebné najprv importovať upravené dáta do aplikácie Quantum GIS. Tá obsahuje práve funkciu v podobe samostatného modulu, ktorý zabezpečil import a uloženie priestorových dát v databáze. Proces uloženia sa uskutočňoval automatickým vytváraním nového atribútu s názvom "*the_geom*", ktorý reprezentuje priestorovú zložku týchto dát.

Pred načítaním a otvorením grafických dát v aplikácii Quantum GIS sa najprv museli vstupné dáta upraviť kvôli kompatibilite s týmto programom. Samotná úprava sa prevádzala ešte v aplikácii ArcMap a spočívala v spojení upravených líniových geodát do jednej samostatnej vrstvy. Rovnaké spracovanie čakalo aj novovzniknuté vrstvy miestností a schodísk.

Po týchto úkonoch bol realizovaný už spomínaný import grafických dát do databázy PostgreSQL prostredníctvom modulu Spit, kde sa naviazalo spojenie s databázou a potom nasledovala samotná operácia importu.



Obr. 10 : Priestorové dáta lokalizované v súradnicovom systéme UTM 33N v aplikácii QGIS

4.7.6. Príprava dát na mapovom serveri

Konečným rozhodnutím v otázke použitia mapového servera, ktorý bude v budúcej aplikácii riešiť požiadavky na priestorové dáta na strane klienta a ktorý bude použitý pre zobrazovanie priestorových dát v geoinformačnom systéme budov, je využiť aplikáciu GeoServer. Medzi najväčšie dôvody patrí fakt, že je postavený na architektúre jazyka Java, v ktorom je nový Framework ArteGIS vyvíjaný.

V ďalšej etape diplomovej práce sa pristúpilo k úprave grafických podkladov práve prostredníctvom tohto nástroja.

Načítanie dát a ich vizualizácia

Pri úprave sa využívali priestorové dáta importované v databáze PostgreSQL (výsledok úprav z predchádzajúcich krokov). Každá vrstva, ktorá bola určená pre ďalšie spracovanie, sa v serveri načítala v súradnicovom systéme WGS 1984 UTM Zone 33N.

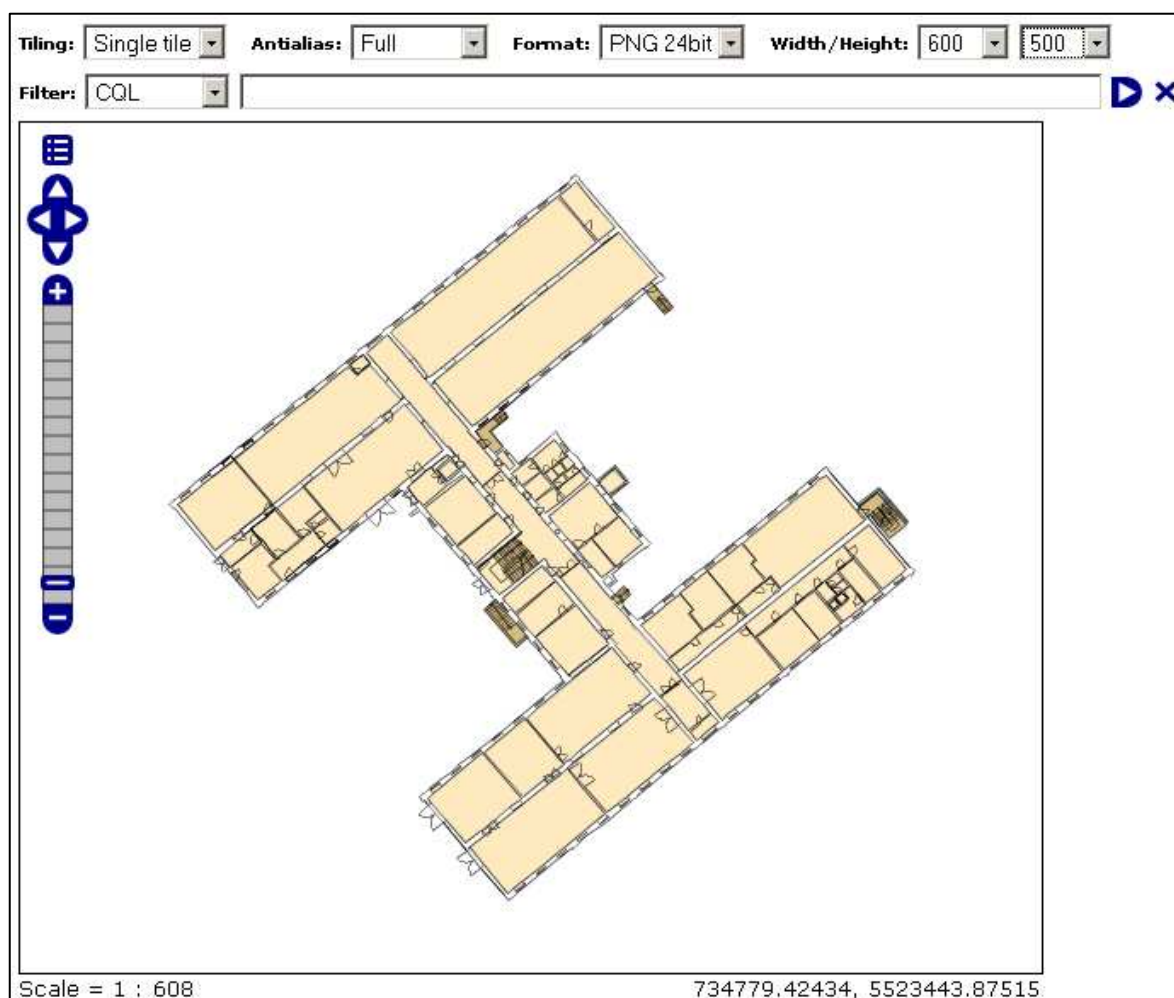
Vzhľad a grafické nastavenia každej vrstvy sa realizovali súborom SLD, ktorý umožňuje pomocou jazyka XML prevádzať konkrétne úpravy. Pre niekoľko vrstiev jedného geometrického typu sa môže použiť jeden súbor SLD. Jednotlivé poschodia budovy sú zobrazované v odlišných grafických prevedeniach, aby bola manipulácia s nimi v ďalších fázach zjednodušená a prehľadná.

Každé poschodie budovy sa skladá z troch hlavných častí:

- pôdorys,
- miestnosti,
- schodiská.

Všetky tieto vrstvy, prislúchajúce samostatnej jednotke poschodia, bolo možné v poslednom kroku prípravy dát spojiť v jeden celok (jedno poschodie) a prezentovať službou WMS.

GeoServer umožňuje nazerať na tieto priestorové dáta pomocou jednoduchého grafického rozhrania, využívajúceho knižnicu OpenLayers. Tu je možné mierne upravovať spôsob ich vizualizácie (zmena veľkosti mapového okna, súborového typu, mierky) priamo prostredníctvom internetového prehliadača.



Obr. 11 : Priestorové dáta vizualizované v grafickom rozhraní aplikácie GeoServer

4.8. Tvorba webovej aplikácie

Všetky výsledky jednotlivých etáp projektu, dávajú podklad pre tvorbu geoinformačného systému budov vo forme webovej aplikácie, hlavnému cieľu tejto diplomovej práce.

Budovaný geoinformačný systém pre správu budov je aplikácia typu klient-server a je vytvorená pre prostredie internetu alebo intranetu (uzavreté lokálne prostredie budov). Aplikácia bude poskytovaná v spolupráci s databázovým a mapovým serverom cez už zmieňovanú internetovú (intranetovú) sieť priamo užívateľovi prostredníctvom tenkého klienta – webový prehliadač. Medzi veľké prednosti tejto formy systému patrí konštantné užívateľské rozhranie bez nutnosti inštalovania softvéru.

Webová aplikácia je zložená z niekoľkých častí, ktoré sú medzi sebou logicky prepojené a navzájom spolupracujú.

Drvivá väčšina činností, ktorými sa dosiahol výsledok, sa realizovala vo frameworku Java Server Faces, ktorý je súčasťou programu NetBeans IDE vo forme voliteľného pluginu. JSF sa používa pre tvorbu webových aplikácií.

4.8.1. JSF

Práca vo frameworku Java Server Faces je založená na základnom poznatku, že užívateľské rozhranie je oddelené od aplikačnej logiky, resp. chovanie aplikácie je oddelené od prezentácie. JSF možno označiť za komponentovo orientovaný framework na strane servera pre tvorbu aplikácií založených na Java technológii.

Tvorba samotnej webovej aplikácie pozostávala z dvoch rozdielnych častí. Prvá z nich rieši vzhľad aplikácie, rozmiestnenie jednotlivých častí systému a celkový návrh ovládacích prvkov. Druhá sa zaoberá tvorbou aplikačnej logiky v pozadí.

Vytváranie užívateľského rozhrania sa realizovalo v rámci JSP, prostredníctvom ktorého sa na stránku vkladali jednotlivé preddefinované ovládacie prvky, zamerané hlavne na tvorbu formulárových aplikácií, akou budovaný geoinformačný systém v určitom slova zmysle bude.

Implementácia JSF obsahuje súpravu nástrojov s názvom “*render kit*”, ktorá umožňuje zobrazovať komponenty vo webovej aplikácii prostredníctvom HTML značiek.

V druhej časti sa definovala na úrovni značkovacieho jazyka XML, ktorým sa upravujú komponenty JSP, a technológie Java logika webovej aplikácie. Tým sa myslí:

- ukladanie údajov z formulárov do odpovedajúcich objektov v databáze,
- ďalšia manipulácia s dátami,
- funkčnosť komponent aplikácie,
- mapovanie relačnej DB schémy na konkrétne komponenty.

Ide v podstate o využívanie funkcií vznikajúceho frameworku ArteGIS, ktoré boli popísané v predchádzajúcich kapitolách.

Pred začiatkom akýchkoľvek úprav v oblasti riešenia aplikačnej logiky, bolo však nutné definovať navigáciu medzi konštrukčnými prvkami aplikácie.

4.8.2. Mapové okno

Najvýznamnejším prvkom celej aplikácie je mapové okno, v ktorom sa realizuje vizualizácia priestorovej zložky geoinformačného systému prostredníctvom upravených grafických dát uložených v databáze.

Ako už bolo spomínané na predchádzajúcich stranách, vizualizácia dát v podobe dynamickej mapy sa zabezpečila s využitím JavaScript knižnice OpenLayers. Tá umožňuje zobrazenie priestorových dát vo webových prehliadačoch. OpenLayers implementuje JavaScript API, ktorá je zameraná hlavne pre tvorbu geografických webových aplikácií. Okrem toho implementuje aj metódy pre prístup k priestorovým dátam, ako sú protokoly WMS a WFS z dielne OpenGIS Consortium, na základe ktorých sa pristupovalo k objektom uloženým v databáze PostgreSQL. OpenLayers je napísaný v objektovo orientovanom JavaScripte a využíva rôzne komponenty.

Úprava JavaScript kódu, ktorý je súčasťou knižnice OpenLayers, sa realizovala v aplikácii NetBeans IDE, konkrétne vo frameworku Java Server Faces previazaním s JSP komponentmi. Vďaka rôznym prvkom, ktoré knižnica obsahuje a ktoré sa viažu k samotnej reprezentácii priestorových dát, bolo možné navzájom kombinovať prvky, prispievajúce nielen k rozšírenej funkcionalite geoinformačného systému budov, ale niektoré z nich zároveň plnia funkciu základných kompozičných prvkov nevyhnutných k ovládaniu a zlepšenej manipulácii s priestorovými prvkami dynamickej mapy.

Prvky mapovej kompozície

Súčasťou webovej aplikácie sú niektoré základné prvky mapovej kompozície. Sú výsledkom modifikácie komponentov, ktorými disponuje knižnica OpenLayers. Medzi ne patria:

- číselná mierka,
- grafická mierka,
- variabilná číselná informácia v podobe súradníc X,Y, ktorá kopíruje pohyb kurzora myši po mape.

Medzi ďalšie prvky, ktoré sa vzťahujú k mapovému oknu, patria nástroje pre dotazy na zvolenie pohľadu, akým sa bude na priestorové dáta nazerať, tzn. približovanie/oddľahovanie pohľadu na vybranú časť grafických dát, celkový prehľad vrstvy alebo posun objektu v smere svetových strán.

Ďalšou súčasťou je mapové okno menších rozmerov, ktoré sa vzťahuje k centrálnej mape a zobrazuje výrez určitej časti objektu, ktoré je momentálne zobrazené. Táto komponenta prispieva k zvýšeniu pohodlia a lepšej orientácii pri manipulovaní s grafickými dátami.

Posledným prvkom, ktorý dopĺňa paletu komponentov vzťahujúcich sa k mapovému poľu, je prepínač medzi jednotlivými vrstvami. Umožňuje zvoliť si aktívne resp. neaktívne vrstvy, ktoré majú/nemajú byť zobrazené.

4.8.3. Formuláre

Tvorba formulárov, ako samostatných prvkov webovej aplikácie, patrí medzi najdôležitejšie činnosti na výslednom produkte. Vďaka nim je možné zbierať pasportizačné a evidenčné údaje, ktoré sa vzťahujú ku konkrétnym reálnym objektom a ktoré je následne možné ukladať do databázy a ďalej s nimi manipulovať.

Každý formulár sa skladá z polí, kde sa nové údaje vkladajú. Polia sú samozrejme opatrené validátormi požadovaného typu, pričom umožňujú obmedzovať vstup hodnôt v nepodporovanom tvare alebo v tvare nepodporovaného dátového typu prostredníctvom chybovej správy. Komponenty, ktoré sú priamo určené k účelu formulárového zberu údajov, sú štandardnou výbavou JSF a to isté je možné tvrdiť aj o validátoroch, ktoré sa priradzujú k týmto prvkom.

Ďalším dôležitým prvkom sú rozbaľovacie zoznamy, ktoré ponúkajú obmedzený zoznam hodnôt, najčastejšie naviazaný na určitý atribút s uloženými údajmi v databáze. Táto komponenta reaguje na zmeny, ktoré sa udejú s údajmi v databáze, aktívne zmenami ponúkaných údajov v zozname.

4.8.4. Geoinformačné údaje

Určité hodnoty, resp. údaje, ktoré užívateľ zadá do formulára, je možné popri uložení do databáze zobrazit' aj na grafickom podklade nad konkrétnym objektom, ku ktorému sa popis vzťahuje. Sú k dispozícii vo forme samostatnej mapovej vrstvy v hlavnom okne aplikácie.

Vytvorenie takéhoto špecifického zobrazenia v spojení s tematickými dátami sa docielilo úpravami SLD štýlu, ktorý sa aplikoval na konkrétnu vrstvu prostredníctvom užívateľského rozhrania GeoServera. Záujmová vrstva sa predtým vyhotovila a importovala klasickým spôsobom do databázy.

Medzi hodnoty atribútov, ktoré sa použili pre túto vizualizáciu patrili údaje vyjadrujúce názov miestnosti poprípadе budovy alebo meno nájomníka v konkrétnej miestnosti. Aj týmto spôsobom sa prispelo k zaručeniu prepojenia tematickej a priestorovej zložky geoinformačného systému.

4.8.5. Prehľad evidencie a pasportizácie

Pre potreby zobrazovania a prezentovania uložených údajov, ktoré sa do databázy zadávali zväčša prostredníctvom formulárov, bolo nutné vytvoriť taktiež systém prehľadných vizualizačných prostriedkov, ktoré by dynamickým spôsobom reagovali na zmenu údajov v odpovedajúcich tabuľkách v databáze.

Tento problém sa vyriešil opäť možnosťami frameworku JSF, ktorá má vo svojej palete rôznych komponentov k dispozícii aj tabuľky, ktoré je možné previazať s objektmi v databáze PostgreSQL. Tieto komponenty sa môžu prispôbovať (dizajnovu aj logicky) podľa užívateľských požiadaviek a taktiež ich prepojenie s uloženými údajmi je založené na báze dynamického vzťahu.

Samozrejmosťou pri týchto komponentoch je (na programátorskej úrovni) vyberanie určitých údajov z tabuliek, ktoré sú uchovávané v databáze a usporadúvanie ich podľa potrieb korešpondujúcich s požiadavkami zadávateľa.

4.8.6. Interaktívne informácie

Medzi špeciálne možnosti, ktorými knižnica OpenLayers disponuje, patrí funkcia s názvom *“GetFeatureInfo“*, ktorá vracia informáciu vo forme tematických dát uložených v atribútovej tabuľke, vzťahujúcej sa ku konkrétnemu objektu. Poskytnutiu tejto informácie predchádza výber grafického objektu a následné označenie tohto prvku v mapovom okne.

Ide prakticky o štandard WMS, ktorý vyhľadáva informácie o prvkoch zobrazených v mape. Funkcia *“GetFeatureInfo“* generuje výstupy v rôznych formátoch, pričom medzi najvyužívanejšie patrí čistý text alebo HTML.

V diplomovej práci sa pri tvorbe webovej aplikácie využila táto funkcia na úrovni upraveného užívateľského rozhrania aplikácie GeoServer, na ktorý vedie odkaz z hlavného okna geoinformačného systému.

Údaje určené k zobrazeniu sa ukladajú do databázy klasickým spôsobom prostredníctvom formulárov, pričom sa časť dát ukladá aj do špeciálne upravených (atribútových polí) určených priamo pre využívanie funkcie *“GetFeatureInfo“*.

4.9. Testovanie webovej aplikácie

Obecne sa funkčnosť a kvalita softvérového produktu (popr. aplikácie), hlavne v oblasti informačných technológií, zisťuje na základe testovania.

Táto činnosť, vo forme interného testovania, sa v záverečných fázach diplomovej práce rozdelila na niekoľko samostatných častí.

V prvej z nich sa testovala hlavne podpora webovej aplikácie v internetových prehliadačoch, pre ktoré je primárne určená. Bezchybnú funkcionálnu a kompatibilitu bolo možné dosiahnuť prostredníctvom produktov Firefox 3.0.7, Google Chrome 1.0.154.53 a Opera 9.64. Pri testovaní aplikácie s prehliadačom Internet Explorer 7 sa vyskytli chyby s podporou modulov knižnice OpenLayers. Nakoľko však táto oblasť prác nie je súčasťou zadania ani cieľov diplomovej práce, nebol jej venovaný ďalší časový potenciál.

Primárne použitým operačným systémom pre vyvíjanie a beh aplikácie bol Windows Vista a nakoľko neboli zo strany zadávateľa kladené rozširujúce nároky v tejto oblasti, alternatívne operačné systémy sa ďalej netestovali.

Ďalším testovaným prvkom bola funkcionálnosť, t.j. testovala sa funkčnosť jednotlivých ovládacích prvkov, komponentov a položiek, z ktorých webová aplikácia pozostáva. V tejto časti sa nevyskytol žiaden technický problém, jednotlivé komponenty fungovali medzi sebou správne.

Medzi procesy, ktoré taktiež spadajú do testovania softvérových produktov, patrí testovanie výkonu. Činnosť bola zameraná na sledovanie rýchlosti načítania samotnej webovej aplikácie a taktiež rýchlosť, akou systém reagoval na interakcie užívateľa.

Poslednou testovanou vlastnosťou bola spoľahlivosť výsledného geoinformačného systému. Tu sa zisťovala správnosť logických operácií, ktoré boli reprezentované ovládacími prvkami a ich funkčnosťou, vzájomné logické prepojenie dielčích častí aplikácie a spolupráca medzi nimi. V tejto etape sa aplikácia využila pre tvorbu testovacích dát, ktorými sa naplnila databáza prostredníctvom formulárov, čím bolo možné prísť do konfrontácie s každou komponentou. Na záver bolo ešte nutné otestovať funkčnosť zobrazovania priestorových dát, funkcionálnosť interaktívnych informácií, použitie priestorových dotazov a ďalších funkcií, ktoré sú súčasťou geoinformačného systému budov.

5. ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bolo vytvoriť prototyp geoinformačného systému určeného pre správu budov vo forme webovej aplikácie určenej k ďalšiemu rozširovaniu alebo k implementácii podľa požiadaviek definovaných v konkrétnej oblasti eventuálneho nasadenia. Zadávatelom projektu bola firma ArteGIS.

Samotnému výsledku predchádzala analýza súčasných riešení, ktoré sa momentálne nachádzajú na trhu vo forme desktopových a webových aplikácií poskytujúcich možnosti technickej pasportizácie a evidencie nehnuteľností a objektov, ktoré s nimi úzko súvisia. Ďalšou oblasťou, ktorá podliehala analýze, boli technológie slúžiace pre tvorbu hlavne webových aplikácií, ktoré je možné použiť pri prácach začínajúcich návrhom systému (aplikácie) vo forme UML diagramov a končiace tvorbou užívateľského rozhrania s vizualizáciou tematických a priestorových dát. Špecifikácia požiadaviek je dôležitou časťou diplomovej práce, ktorá nasledovala bezprostredne po analýzach a definovala víziu budúcej aplikácie a všetky požiadavky, ktoré na ňu budú kladené. Medzi najdôležitejšie časti geoinformačného systému patrí vytvorený diagram tried, ktorý je základom technickej pasportizácie. Keďže obecne je geoinformatika plne viazaná na použitie priestorových dát, bolo nutné upraviť a prichystať grafickú reprezentáciu budovy, v ktorej sídli firma ArteGIS. Implementácia návrhu vo Frameworku ArteGIS a následná tvorba konečnej webovej aplikácie so všetkými funkčnými prvkami patrili medzi posledné práce, ktoré sa na samotnom projekte realizovali.

Všetky ciele zadané pred začiatkom diplomovej práce sa podarilo splniť a zrealizovať podľa predostretých požiadaviek a nárokov kladených na dosiahnutie konečného výsledku.

Tvorba diagramu tried, azda najdôležitejšieho subjektu týkajúceho sa návrhu budúcej aplikácie, bola z časového i pracovného hľadiska veľmi náročná, pretože samotnému spracovaniu predchádzalo hľadanie a analyzovanie možností technickej pasportizácie a ďalšej evidencie. Digitálnych podkladov, z ktorých by sa dalo pri tvorbe položiek evidencie (atribútov jednotlivých objektov) vychádzať je v súčasnosti minimum, preto sa väčšinou používali papierové podklady vo forme celoštátne platných príručiek a dokumentov umiestnených v knižniciach. Hotový diagram tried tvorí nosnú časť systému evidenčných komponentov (formulárov) integrovaných vo vytvorenej webovej aplikácii

a je možné v budúcnosti na ňom realizovať zmeny či rozšírenia prameniace z definície požiadaviek budúcich užívateľov a klientov.

Pri práci na projekte došlo k zmene technológii v zastúpení Frameworku ArteGIS, ktorého pôvodná verzia je naprogramovaná v jazyku PHP5. Novo používaným vývojovým jazykom sa stala v neskorších etapách projektu Java, konkrétne technológia J2EE, ktorá je pre tvorbu komplexných a heterogénnych systémov pre správu budov ďaleko vhodnejšia ako PHP5. Na základe tohto rozhodnutia bolo možné porovnať kladné a záporné stránky oboch vývojárskych technológií a prostredí. Aj keď diplomová práca nie je orientovaná a sústredená do oblasti programovania, nutnosť zoznámiť sa so základnou ideológiou, funkciami a možnosťami pre účely modifikácie a vlastného použitia pri tvorbe konečnej aplikácie, bola bytostne nevyhnutná.

Svoje nezanedbateľné miesto pri analyzovaní výsledku diplomovej práce má použitie GeoServera v spolupráci s knižnicou OpenLayers. Pri využívaní týchto dvoch prostriedkov sa črtajú neobmedzené možnosti pri prezentácii a úprave priestorových dát vo forme dynamických máp. Nepovšimnutým zostáva ani fakt, že samotný OpenLayers obsahuje množstvo nástrojov, prvkov a prostriedkov, ktoré je možné upravovať a používať pri vizualizácii interaktívnych dynamických grafických podkladov.

Medzi nedostatky diplomovej práce patrí vytvorené grafické rozhranie a ovládanie funkčných komponentov webovej aplikácie. Dizajn, rozloženie prvkov, grafické zladenie a celkový dojem z harmónie všetkých častí geoinformačného systému má určité rezervy. Dôvodom sú jednak obmedzené možnosti pri tvorbe webových aplikácií vzhľadom k možnostiam tvorby desktopových aplikácií obecné a taktiež nevelké skúsenosti a znalosti autora práce v oblasti dizajnu a návrhu grafických užívateľských rozhraní v spojení s rozložením ovládacích prvkov.

Vytvorená webová aplikácia bola v záverečnom testovaní úspešná a konečným výsledkom sa podarilo splniť cieľ diplomovej práce. Nie je však možné zaručiť kompatibilitu so všetkými webovými prehliadačmi, ktoré sa na trhu nachádzajú a taktiež nebola testovaná funkčnosť a kompatibilita so všetkými dostupnými operačnými systémami. To však nie je predmetom záujmu ani zadania diplomovej práce, resp. nachádza sa to mimo rozsahu prác na projekte.

Geoinformačný systém pre správu budov, ako konečný cieľ diplomovej práce, nemá predstavovať komplexné prostredie s využitím všetkých dostupných funkcií

a požiadaviek, ktoré sú v súčasnosti kladené na pasportizáciu a evidenciu budov, miestností, nájomníkov a pod. A taktiež nemá integrovať všetky možnosti, ktorými disponuje technológia J2EE v spojení s GeoServerom a knižnicou OpenLayers. Výsledná aplikácia však ukazuje a demonštruje možnosti, ktoré je možné pri správe budov používať a rozvíjať. Ide o prototyp systému, ktorý bude možné v budúcnosti použiť pre implementáciu ľubovoľného riešenia v oblasti správy budov ako celku či ich špecifických častí.

Pre ďalší rozvoj systému je kľúčová implementácia základných priemyselných protokolov pre zber dát z jednotlivých senzorov a zariadení v budovách. Súčasne sa ponúka možnosť implementácie pre sledovanie osôb a riadenie prístupov do oblastí s vyžadovaným bezpečnostným overením. K veľmi zaujímavému smeru patrí taktiež rozvíjanie systému aj o rozšírenú evidenciu inžinierskych sietí. V tejto oblasti prejavila svoj záujem spoločnosť ELVAC SOLUTION s.r.o. o GIS modul pre budovanie, správu a monitoring topológie dátových sietí v komplexoch budov.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- 1 BAUER, CH., KING, G.: *Java Persistence with Hibernate*. USA: Manning Publications, 2007. 848 s., ISBN 1-932394-88-5.
- 2 CIBULKA, D.: *Možnosti využitia open-source geografického softvéru a jeho uplatniteľnosti pre tvorbu účelového informačného systému*. Diplomová práca. STU v Bratislave, 2008.
- 3 FASUGA, R., ŠARMANOVÁ, J.: *Teórie zpracování dat*. Přednášky k předmětu.
- 4 HANUŠKA, Z.: *Metodický návod k vypracování dokumentace zdlávání požárů*. Jílové u Prahy: MV – ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, FACOM. 80 s., ISBN 80-902121-0-7.
- 5 HORÁK, J.: *Databázové systémy*. Přednášky. 72 s.
- 6 KAŠPAROVÁ, M.: *Metodická příručka pro zpracování a využití pasportizace bytového majetku. Díl 1. Základní soubor pasportizace*. SNTL, 1982. 110 s., SIP 41556/04331.
- 7 MRÁZ, A.: *Geodata pre 3D model porubského areálu VŠB TU – budova J*. Bakalárska práca. VŠB – TU Ostrava, 2007.
- 8 PANDA, D., RAHMAN, R., LANE, D.: *EJB 3 in Action*. USA: Manning Publications, 2007. 712 s., ISBN 10-933988-34-7.
- 9 PEŇÁZ, T.: *Programové vybavení pro GIS I*. Přednášky k předmětu.
- 10 RUŽIČKA, J.: *Programování III* [online]. DOC, 30 s. Dostupné na WWW: <<http://gis.vsb.cz/ruzicka/Predmety/Java/index.php>>.
- 11 SZABÓ, P.: *Databázové a informačné systémy – história vývoja databázových systémov* [online]. Informatika pre študentov štvrtého - piateho ročníka Leteckej fakulty. TU Košice, 2005. Dostupné na WWW: <<http://www.ipower.sk/dbs/etapy.html>>.
- 12 TUČEK, J.: *Geografické informační systémy. Principy a praxe*. Praha: ComputerPress, 1998. 424 s., ISBN 80-7226-091-X.
- 13 VYSKOČIL, K. V., ŠTRUP, O., PAVLÍK, M.: *Facility management a Public Private Partnership*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 262 s., ISBN 978-80-86946-34-4.
- 14 ZÁBOVSKÝ, M.: *Jazyk PHP a databázy* [online]. 2002. Dostupné na WWW: <http://fria.fri.uniza.sk/~kmat/dbs/V725/cvicV725_1.htm>.
- 15 AMI – *Komplexní řešení pro správu majetku a podporu Facility Managementu* [online]. Společnost HIS s.r.o. Dostupné na WWW: <<http://www.hsi.cz/detail.php?cat=211>>.
- 16 *Aplikační řešení společnosti Sitewell* [online]. Sitewell s.r.o. Dostupné na WWW: <<http://www.sitewell.cz>>.
- 17 *Documentation, Training & Support. Learning Trails for NetBeans IDE*. [online]. NetBeans community. Dostupné na WWW: <<http://www.netbeans.org/kb>>.

- 18 *Help, Tutorials & White papers. EA Tutorials. EA Online Help* [online]. Sparx Systems. Dostupné na WWW:
<<http://www.sparxsystems.com/resources/index.html>>.
- 19 *PostGIS Manual* [online]. Edited by Paul Ramsey. PDF, 2002. 53 s. Dostupné na WWW:
<http://www.geoconnections.org/developersCorner/devCorner_devNetwork/meetings/2002.05.30/postgis.pdf>.
- 20 *PostgreSQL 8.2.7. Documentation* [online]. The PostgreSQL Global Development Group, 1996-2008. Dostupné na WWW:
<<http://www.postgresql.org/docs/8.2/interactive/index.html>>.
- 21 *Quantum GIS. User, Installation and Coding Guide. Version 1.0.0* [online]. Quantum GIS Development Team. PDF, 2004-2009. Dostupné na WWW:
<http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.0.0_user_guide_en.pdf>.
- 22 *Standard ISVS pro strukturu a výměnný formát metadat informčních zdrojů 011/01*. Úřad pro veřejné informační systémy. PDF, 2002. 52 s.
- 23 *The Java EE 5 Tutorial* [online]. NetBeans community. Dostupné na WWW:
<<http://java.sun.com/javase/5/docs/tutorial/doc/bnaph.html>>.
- 24 *UML a unifikovaný proces vývoje aplikací*. Brno: Computer Press, 2003. 372 s., ISBN 80-7226-947-X.
- 25 *Universal Transverse Mercator Geographic Coordinate System* [online]. Dostupné na WWW: <http://geology.isu.edu/geostac/Field_Exercise/topomaps/utm.htm>.

Zoznam obrázkov

Obr. 1 : Ukážka riešenia od firmy HSI.	6
Obr. 2 : Rozhranie aplikácie GeoServer	16
Obr. 3 : Rozhranie frameworku JSF	18
Obr. 4. : Ukážky diagramu tried v aplikácii Enterprise Architect	31
Obr. 5 : Ukážka formulára vyhotoveného vo Frameworku ArteGIS	33
Obr. 6 : Hierarchia a dedičnosť v diagrame tried	36
Obr. 7. : Ukážka diagramu tried vo vývojovom prostredí NetBeans IDE.....	37
Obr. 8 : Vstupné priestorové dáta vo formáte *.DWG v aplikácii ArcMap	41
Obr. 9 : Upravené priestorové dáta vo formáte *.SHP v aplikácii ArcMap	42
Obr. 10 : Priestorové dáta lokalizované v súradnicovom systéme UTM 33N v aplikácii QGIS	44
Obr. 11 : Priestorové dáta vizualizované v grafickom rozhraní aplikácie GeoServer.....	45

Zoznam grafických príloh

Webová aplikácia – užívateľské rozhranie	59
Webová aplikácia – použitie funkcie ZOOM	59
Webová aplikácia – použitie značiek s informáciami	59
Webová aplikácia – informácie o názvoch miestností.....	59
Webová aplikácia – použitie funkcie editácie	59
Formulár pre technickú pasportizáciu – komplex budov.....	59
Prehľad evidencie - miestnosti.....	59
Prehľad rozšírenej evidencie - miestnosti.....	59
Interaktívne informácie – nájomníci v miestnostiach.....	59
Informácia o geografickej polohe mesta Ostrava	59

GRAFICKÁ PRÍLOHA

Webová aplikácia – užívateľské rozhranie



Webová aplikácia – použitie funkcie ZOOM

Webová aplikácia pro správu budov

Scale = 1 : 145

2 m 10 ft

Base Layer

- ☒ 1. poschodí
- ☐ čísla místností (1.p.)
- ☐ názvy místností (1.p.)
- ☐ rozložení firem (1.p.)
- ☐ změny v místnostech (1.p.)
- ☐ půdorys (1.p.)
- ☒ 2. poschodí
- ☐ 3. poschodí
- ☐ budova XHGIS
- ☐ WMS - Ostrava
- ☐ WMS - Centa

Overlays

- ☐ Informace
- ☐ Editace
- ☐ Značky

Přehled evidence

- [.interaktivní informace o nájemnících](#)
- [.evidence komplexu budov](#)
- [.evidence budov](#)
- [.evidence FIP osob](#)
- [.evidence místností](#)
- [.evidence PPZB](#)
- [.evidence změn](#)

Evidenční formuláře

- [Komplex budov](#)
- [Paspportizace budov](#)
- [Paspportizace místností](#)
- [Rozšířená paspportizace](#)
- [Evidence FIP osob](#)
- [Paspportizace PPZB](#)
- [Popis změn](#)

Code Table's

© 2009 Bc. Anton Mráz

Webová aplikácia – použítie značiek s informáciami

Webová aplikace pro správu budov

Base Layer

- ☒ 1. poschodí
- ☐ síň a místnosti (1.p.)
- ☐ názvy místností (1.p.)
- ☐ rozložení firem (1.p.)
- ☐ změny v místnostech (1.p.)
- ☐ půdorys (1.p.)
- ☐ 2. poschodí
- ☐ 3. poschodí
- ☐ budova ArtaGIS
- ☐ WMS - Ostrava
- ☐ WMS - Ceník

Overlays

- ☐ Informace
- ☐ Editace
- ☒ Značky

Scale = 1 : 580

10 m 50 ft

784729 31482 5623448 76076

Evidenční formuláře

- Komplex budov
- Paspportizace budov
- Paspportizace místností
- Rozšířená paspportizace
- Evidence F.P osob
- Paspportizace PPZB
- Popis změn

Code Table 's

Přehled evidence

- .interaktivní informace o nájemnících
- .evidence komplexu budov
- .evidence F.P osob
- .evidence změn
- .evidence místností
- .evidence PPZB
- .informace o poloze města Ostrava

© 2009 Bc. Anton Mráz

Webová aplikácia – informácie o názvoch miestností

Webová aplikace pro správu budov

Scale = 1 : 145

Base Layer

- ☐ 1. poschodí
- ☐ čísla místností (1.p.)
- ☐ názvy místností (1.p.)
- ☐ rozložení firem (1.p.)
- ☐ změny v místnostech (1.p.)
- ☐ půdorys (1.p.)
- ☐ 2. poschodí
- ☐ 3. poschodí
- ☐ budova WtGIS
- ☐ WMS - Ostrava
- ☐ WMS - Centra

Overlays

- ☐ Informace
- ☐ Editace
- ☐ Značky

Evidenční formuláře

Komplex budov

Pasportizace budov

Pasportizace místností

Rozšířená pasportizace

Evidence FIP osob

Pasportizace PPZB

Popis změn

Code Table's

Přehled evidence

evidence

.interaktivní informace o nájemnících

.evidence komplexu budov

.informace o poloze města Ostrava

.evidence FIP osob

.evidence místností

.evidence změn

.evidence PPZB

© 2009 Bc. Anton Mráz

2009

62

Webová aplikácia – použitie funkcie editácie

Webová aplikace pro správu budov

Scale = 1 : 580

Base Layer

- ☐ 1. poschodí
- ☐ síť a místnosti (1.p.)
- ☐ názvy místností (1.p.)
- ☐ rozložení firem (1.p.)
- ☐ změny v místnostech (1.p.)
- ☐ půdorys (1.p.)
- ☐ 2. poschodí
- ☐ 3. poschodí
- ☐ budova ArtaGIS
- ☐ WMS - Ostrava
- ☐ WMS - Ceník

Overlays

- ☐ Informace
- ☒ Editace
- ☐ Značky

Přehled evidence

.interaktivní informace o nájemnících .evidence budov .evidence komplexu budov .evidence místností .evidence PPZB .evidence F.P osob .evidence změn

784872 225889, 5523414 22631

Evidenční formuláře

- Komplex budov
- Pasportizace budov
- Pasportizace místností
- Rozšířená pasportizace
- Evidence F.P osob
- Pasportizace PPZB
- Popis změn

Code Table 's

© 2009 Bc. Anton Mráz

Formulár pre technickú pasportizáciu – komplex budov

evidenční položky

název komplexu budov: *

rozloha komplexu: *

0.0 (m2)

počet budov v komplexu: *

0

* pole označené tímto znakem je povinné

evidence FIP osob | evidence PPZE | popis změn

webová aplikace ||

rozšířená pasportizace


Navigate

komplex budov | pasportizace budov | pasportizace místností | rozšířená pasportizace

form1.textField1: Validation Error: Value is required.

zadejte počet nemovitostí, které tvoří komplex budov, jinak ponechte hodnotu nula

Odešlť údaje



2009

64

Prehľad evidencie - miestnosti

Přehled evidence místností

Přehled rozšířené evidence místností

Název budovy	Název místnosti	Účel budovy	Světla výška [m]	Typ topení
Budova Beta	Sklad nářadí (a)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Umývárna (a)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Umývárna (b)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Umývárna (c)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Umývárna (d)	neurčeno	3.5	plynové lokální
Budova Beta	WC (a)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	WC (b)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	WC (c)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Chodba (a)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Denní místnost (a)	nebytové prostory	3.5	elektrické lokální
Budova Beta	Kancelář (a)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Obložba (a)	nebytové prostory	3.5	elektrické lokální
Budova Beta	Konferenční místnost (a)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Chodba (b)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Chodba (c)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Kancelář (b)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Kancelář (c)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Kancelář (d)	nebytové prostory	3.5	plynové lokální
Budova Beta	Úklid (a)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Chodba (d)	nebytové prostory	3.5	neurčeno
Budova Beta	Chodba (e)	nebytové prostory	3.5	neurčeno

Navigace

[.evidence komplexu budov](#)

[.evidence budov](#)

[.evidence místností](#)

[.evidence PPZB](#)

[.evidence FIP osob](#)

[|| webová aplikace ||](#)

Prehľad rozšírenej evidencie - miestnosti

Přehled evidence místností

Navigation

.evidence komplexu budov

.evidence budov

.evidence místností

.evidence PPZB

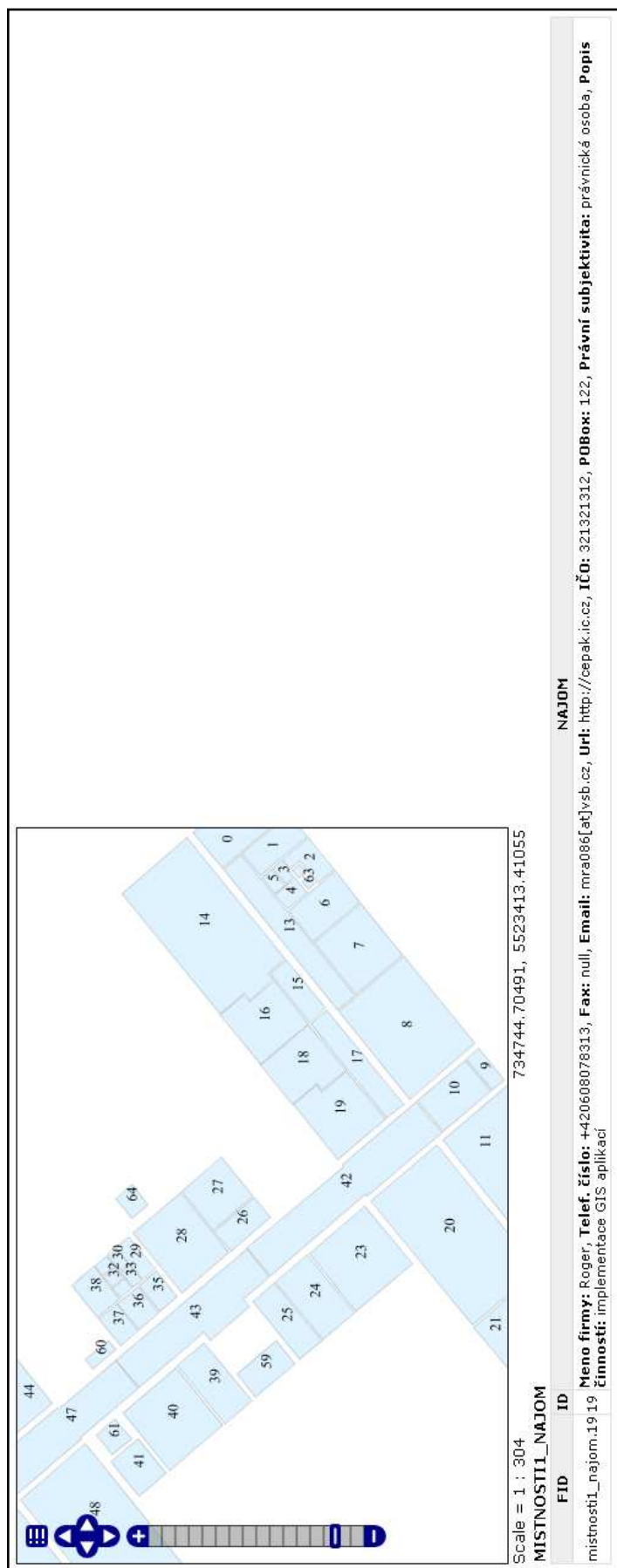
.evidence F/P osob

Dveře	Elektroinstalace	Internetové přípojky	Kamna	Kanalizace	Okna	Podlahy	Stropy - stěny	Telefonní přípojky	Vodoinstalace
-------	------------------	----------------------	-------	------------	------	---------	----------------------	-----------------------	---------------

Přehled evidence internetových přípojek

Název budovy ↕	Název místnosti ↕	Typ internetové přípojky ↕
Budova Beta	Kancelář (a)	RJ45
Budova Beta	Kancelář (a)	AP
Budova Beta	Kancelář (a)	RJ45

Interaktívne informácie – nájomníci v miestnostiach



Informácia o geografickej polohe mesta Ostrava

OpenLayers WMS

Navigace

- .evidence komplexu budov*
- .evidence budov*
- .evidence místností*
- .evidence PPZE*
- .evidence F/P osob*
- || webová aplikace ||*